

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-225131

(43)公開日 平成6年(1994)8月12日

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/40		D 9068-5C		
B 4 1 J 2/525				
G 0 6 F 15/66		N 8420-5L		
	3 1 0	8420-5L		
		8403-2C		
		B 4 1 J 3/ 00		B
審査請求 未請求 請求項の数96 OL (全 16 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平5-249376

(22)出願日 平成5年(1993)10月5日

(31)優先権主張番号 07/956300

(32)優先日 1992年10月5日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 592208172

キヤノン インフォメーション システムズ インク.

Canon Information Systems, Inc.

アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
92626, コスタ メサ, ブルマン ストリート 3188

(72)発明者 ブリジット ルエツ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
94066, サン ブルノ, ラッセン  
ドライブ 255

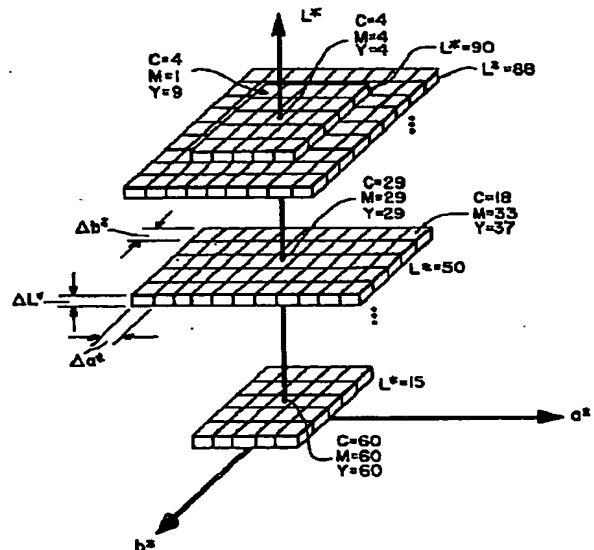
(74)代理人 弁理士 大塚 康德 (外1名)

(54)【発明の名称】 カラーモニタ表示の色再現のための方法及び装置

(57)【要約】

【目的】 プリンタ色域の色を正確に再現することができ、プリンタ色域外の色に対しても満足な色再現が行なえる方法及び装置を提供する。

【構成】 典型的なカラーモニタ色域内の色に対する色に加えてプリンタ色域内の色に対するプリンタテーブルと、プリンタテーブル外の色に対する境界テーブルとを形成する。プリンタテーブルは、CIE L A B色空間からプリンタ座標系へ変換するための数学的な平滑化変換関数により形成される。境界テーブルは印刷不可能な色の色相は保持されるが彩度は増加させるようにする。彩度の増加は輝度変化が所定の閾値を越えないように制限される。プリンタテーブルはデバイスインディペンデントな色座標空間の無彩色軸を含む矩形グリッド状に形成され、一方境界テーブルは無彩色軸を中心とするホイール状に形成されて、印刷不可能な色の色相角度に従ってアクセスされる。プリンタ色域外のプリンタテーブルに遷移色が付加され、プリンタ色域縁部から境界テーブルへの遷移を円滑にし、プリンタ色域外の色差分を保持する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力された色座標に応じてカラープリンタへカラー出力値を提供するプリンタドライバであって、

前記カラープリンタの色域内の色座標に対してカラー出力値を供給するプリンタテーブルと、前記プリンタテーブルの外の色座標に対してカラー出力値を供給する境界テーブルとを格納するためのメモリと、

入力された色座標が前記プリンタテーブル内にあるかテーブル外にあるかに従って、前記プリンタテーブルまたは前記境界テーブルのどちらか一方を選択する手段とを備えるプリンタドライバ。

【請求項2】 前記プリンタテーブルは、無彩色の座標軸を含む入力色座標空間に存在する矩形グリッドで構成されることを特徴とする請求項1に記載のプリンタドライバ。

【請求項3】 前記プリンタテーブルは、カラープリンタ色域内の色と境界テーブル内の色との間の遷移値を含むことを特徴とする請求項1に記載のプリンタドライバ。

【請求項4】 前記プリンタテーブルは、カラープリンタ色域内の色及びカラーモニタの色域外の色に対する値を含むことを特徴とする請求項3に記載のプリンタドライバ。

【請求項5】 前記プリンタテーブルは、カラープリンタ色域内では正確な色再現のためのカラー出力値を供給し、カラープリンタ色域外では色差分を保持するカラー出力値を供給することを特徴とする請求項4に記載のプリンタドライバ。

【請求項6】 前記境界テーブルは、入力された色座標空間の無彩色軸を中心とするホイール状のセルで構成されることを特徴とする請求項1に記載のプリンタドライバ。

【請求項7】 境界色が色相角度に基づいてアクセスされることを特徴とする請求項6に記載のプリンタドライバ。

【請求項8】 前記境界テーブルは、プリンタ色域の縁部の同一の明度の対応色よりも高い彩度を持つ色に対するカラー出力値を供給することを特徴とする請求項1に記載のプリンタドライバ。

【請求項9】 入力カラー座標空間の輝度値を圧縮する手段をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載のプリンタドライバ。

【請求項10】 圧縮された値は前記プリンタテーブルと境界テーブルに格納されることを特徴とする請求項9に記載のプリンタドライバ。

【請求項11】 モニタ上のカラー画像が前記カラープリンタで印刷されるべく、そのカラーモニタ上に表示されるRGB色座標を入力色座標空間へ変換する手段をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載のプリンタ

ドライバ。

【請求項12】 入力色座標系に入力された色に応じてカラー出力値を提供するプリンタテーブル及び境界テーブルを形成する方法であって、

入力色座標系内の印刷可能な色を測定する工程と、前記測定工程で測定された印刷可能な色に、入力色座標系からプリンタ色座標系への変換のための数学的な平滑化変換関数を適用させる工程と、

この変換関数に基づいてプリンタ色域内の色についてプリンタテーブル値を計算する工程と、

このプリンタテーブルの外の色に対する境界テーブル値を計算する工程とを備える、プリンタテーブル及び境界テーブルの形成方法。

【請求項13】 前記測定工程は全ての印刷可能な色をサンプリングすることで構成されることを特徴とする請求項12に記載のプリンタテーブル及び境界テーブルの形成方法。

【請求項14】 前記サンプリングは各出力色に対する印刷可能な色の約4分の1に対して行うことを特徴とする請求項13に記載のプリンタテーブル及び境界テーブルの形成方法。

【請求項15】 前記適用工程は、入力色座標系から前記測定工程で測定された印刷可能な色へ最少二乗法による適用を行なう工程を備えることを特徴とする請求項12に記載のプリンタテーブル及び境界テーブルの形成方法。

【請求項16】 入力色座標系はCIE LAB座標系であり、最少二乗法による適用はL\*、a\*、b\*軸における3次元の適用で構成されることを特徴とする請求項15に記載のプリンタテーブル及び境界テーブルの形成方法。

【請求項17】 前記プリンタテーブル値は、色座標系の無彩色軸に近い値と、その色座標系の無彩色軸の値について、別々に算出されることを特徴とする請求項12に記載のプリンタテーブル及び境界テーブルの形成方法。

【請求項18】 無彩色軸に近い色を混色して無彩色軸の無彩色レベルとする工程をさらに備えることを特徴とする請求項17に記載のプリンタテーブル及び境界テーブルの形成方法。

【請求項19】 前記プリンタテーブルの計算工程は、未接続領域を除去する工程を含むことを特徴とする請求項12に記載のプリンタテーブルと境界テーブルの形成方法。

【請求項20】 前記プリンタテーブル計算工程は、プリンタテーブルから放射状の凹形部分を除去する工程を含むことを特徴とする請求項12に記載のプリンタテーブル及び境界テーブルの形成方法。

【請求項21】 プリンタ色域内の色と境界テーブル内の色の間の遷移値を計算する工程をさらに備えることを

10

20

30

40

50

特徴とする請求項12に記載のプリンタテーブルと境界テーブルの形成方法。

【請求項22】 プリンタテーブル内に遷移値を格納する工程をさらに備えることを特徴とする請求項21に記載のプリンタテーブルと境界テーブルの形成方法。

【請求項23】 前記遷移値は、プリンタ色域の縁部の色と境界テーブル内の色の間の補間に基づいて、遷移色と同一の色相を持つように算出されることを特徴とする請求項21に記載のプリンタテーブルと境界テーブルの形成方法。

【請求項24】 遷移値の彩度を増加させる工程をさらに備えることを特徴とする請求項21に記載のプリンタテーブルと境界テーブルの形成方法。

【請求項25】 遷移値の彩度を増加させるとともに、輝度の変化を所定の閾値に限定する工程をさらに備えることを特徴とする請求項24に記載のプリンタテーブルと境界テーブルの形成方法。

【請求項26】 前記境界テーブルの計算工程は印刷不可能な色と同一の色相を持つ境界色を供給する工程を備えることを特徴とする請求項12に記載のプリンタテーブルと境界テーブルの形成方法。

【請求項27】 境界テーブル色の彩度を増加させる工程をさらに備えることを特徴とする請求項26に記載のプリンタテーブルと境界テーブルの形成方法。

【請求項28】 輝度の変化を所定の閾値より下に制限する工程をさらに備えることを特徴とする請求項27に記載のプリンタテーブルと境界テーブルの形成方法。

【請求項29】 入力色座標系に入力された色に応じてカラー出力値を供給するプリンタテーブルを形成する方法であって、

入力色座標系の印刷可能な色を測定する工程と、前記測定工程で測定された色に基づいて、入力色座標系からプリンタ色座標系への数学的な平滑化変換関数を適用させる工程と、前記変換関数に基づいてプリンタテーブル値を計算する工程とを備える、プリンタテーブルの形成方法。

【請求項30】 前記測定工程は全ての印刷可能な色をサンプリングすることで構成されることを特徴とする請求項29に記載のプリンタテーブルの形成方法。

【請求項31】 そのサンプリングは各出力色に対する印刷可能な色の約4分の1に対してなされることを特徴とする請求項30に記載のプリンタテーブルの形成方法。

【請求項32】 前記適用工程は、最少二乗法により、前記入力色座標系から前記測定工程で測定された印刷可能な色へ適用を行なう工程を備えることを特徴とする請求項29に記載のプリンタテーブルの形成方法。

【請求項33】 前記入力色座標系はCIE LAB座標系であり、前記最少二乗法はL\*、a\*、b\*軸の3次元で適用されることを特徴とする請求項32に記載のプリ

ンタテーブルの形成方法。

【請求項34】 プリンタテーブル値は、前記色座標系の無彩色軸に近い値と、この色座標系の無彩色軸の値とについて、別々に算出されることを特徴とする請求項29に記載のプリンタテーブルの形成方法。

【請求項35】 無彩色軸に近い色を混色して、無彩色軸の無彩色のレベルとする工程をさらに備えることを特徴とする請求項34に記載のプリンタテーブルの形成方法。

10 【請求項36】 前記プリンタテーブルの計算工程は、未接続領域を除去する工程を含むことを特徴とする請求項29に記載のプリンタテーブルの形成方法。

【請求項37】 前記プリンタテーブル計算工程は、プリンタテーブルから放射状の凹形部分を除去する工程を含むことを特徴とする請求項29に記載のプリンタテーブルの形成方法。

【請求項38】 印刷可能な色とカラーモニタ色域の縁部の色との間の遷移値を計算する工程をさらに備えることを特徴とする請求項29に記載のプリンタテーブルの形成方法。

20 【請求項39】 遷移値をプリンタテーブルに格納する工程をさらに備えることを特徴とする請求項38に記載のプリンタテーブルの形成方法。

【請求項40】 前記遷移値は、遷移色として同一の色相を持つように算出されることを特徴とする請求項38に記載のプリンタテーブルの形成方法。

【請求項41】 遷移値の色相を増加させる工程をさらに備えることを特徴とする請求項40に記載のプリンタテーブルの形成方法。

30 【請求項42】 遷移色の彩度を増加させつつ、輝度の変化を所定の閾値レベルに制限する工程をさらに備えることを特徴とする請求項41に記載のプリンタテーブルの形成方法。

【請求項43】 入力色座標系に入力された色に応じて、プリンタ色座標系へカラー出力値を供給する境界テーブルの形成方法であって、

入力色座標系の印刷可能な色を測定する工程と、前記測定工程における測定に基づいて、プリンタ色域の縁部を判定する工程と、

40 上記の色域縁部の値に基づいて、プリンタ色域外のプリンタ値に対する境界テーブル値を計算する工程とを備える、境界テーブルの形成方法。

【請求項44】 前記測定工程は全ての印刷可能な色をサンプリングすることで構成されることを特徴とする請求項43に記載の境界テーブル形成方法。

【請求項45】 前記サンプリングは各出力色に対する印刷可能な色の約4分の1に対してなされることを特徴とする請求項44に記載の境界テーブルの形成方法。

50 【請求項46】 前記境界テーブルの計算工程は印刷不可能な色と同一の色相を持つ境界色を供給する工程を備

えることを特徴とする請求項43に記載の境界テーブルの形成方法。

【請求項47】 境界テーブル色の彩度を増加させる工程をさらに備えることを特徴とする請求項46に記載の境界テーブルの形成方法。

【請求項48】 輝度の変化を所定の閾値より下に制限する手段をさらに備えることを特徴とする請求項47に記載の境界テーブルの形成方法。

【請求項49】 カラー印刷方法であって、カラープリンタ色域内の色座標に応じてカラー出力値を供給するためのプリンタテーブルと、プリンタテーブル外の色座標に応じてカラー出力値を供給するための境界テーブルとを格納する工程と、  
10 入力された色座標がプリンタテーブル内にあるかプリンタテーブル外にあるかに従って、前記プリンタテーブルまたは前記境界テーブルのどちらか一方を選択する工程を備える、カラー印刷方法。

【請求項50】 前記プリンタテーブル格納工程は、無彩色の座標軸を含む入力色座標空間に存在する矩形グリッドを格納する工程を含むことを特徴とする請求項49に記載のカラー印刷方法。

【請求項51】 前記プリンタテーブル格納工程は、カラープリンタ色域と境界テーブルの色との間の遷移値を格納する工程を含むことを特徴とする請求項50に記載のカラー印刷方法。

【請求項52】 前記プリンタテーブルは、カラープリンタ色域内の色及びカラーモニタの色域外の色に対する値を含むことを特徴とする請求項51に記載のカラー印刷方法。

【請求項53】 前記プリンタテーブルは、カラープリンタ色域内では正確な色再現のためのカラー出力値を供給し、カラープリンタ色域外では色差分を保持するカラー出力値を供給することを特徴とする請求項52に記載のカラー印刷方法。

【請求項54】 前記境界テーブルの格納工程は、入力された色座標空間の無彩色の座標軸を中心とするホイール状のセルを格納する工程を含むことを特徴とする請求項49に記載のカラー印刷方法。

【請求項55】 前記選択工程において、境界色は色相角度に基づいてアクセスされることを特徴とする請求項53に記載のカラー印刷方法。

【請求項56】 前記境界テーブルは、プリンタ色域の縁部の同一の明度の対応色よりも高い彩度を持つ色に対するカラー出力値を供給することを特徴とする請求項55に記載のカラー印刷方法。

【請求項57】 入力カラー座標空間の輝度値を圧縮する工程をさらに備えることを特徴とする請求項49に記載のカラー印刷方法。

【請求項58】 前記圧縮値は前記プリンタテーブルと境界テーブルに格納されることを特徴とする請求項57

に記載のカラー印刷方法。

【請求項59】 カラーモニタ上に表示されたRGB色座標を入力色座標へ変換する工程であって、その変換によりモニタ上のカラー画像が印刷される工程をさらに備えることを特徴とする請求項49に記載のカラー印刷方法。

【請求項60】 入力色座標系に入力された色に応じてカラー出力値を供給するためのプリンタテーブルと境界テーブルとを形成する装置であって、

10 入力色座標系から変換するための数学的平滑化変換関数を印刷可能な色の測定に適用させる適用手段と、この変換関数に基づいて、プリンタ色域内の色に対するプリンタテーブル値と、プリンタテーブル外の色に対するプリンタテーブル値とを計算する計算手段とを備えるプリンタテーブル及び境界テーブルの形成装置。

【請求項61】 前記測定値は、全ての印刷可能な色に対するサンプリングから得ることを特徴とする請求項60に記載のプリンタテーブル及び境界テーブルの形成装置。

20 【請求項62】 サンプルは出力色のうち印刷可能な色の約4分の1であることを特徴とする請求項61に記載のプリンタテーブル及び境界テーブルの形成装置。

【請求項63】 前記適用手段は、入力色座標系から前記測定工程で測定された印刷可能な色へ最少二乗法による適用を行なうことを特徴とする請求項60に記載のプリンタテーブル及び境界テーブルの形成装置。

【請求項64】 入力色座標系はCIELAB座標系であり、最少二乗法による適用はL\*、a\*、b\*軸における3次元の適用で構成されることを特徴とする請求項63に記載のプリンタテーブル及び境界テーブルの形成装置。

【請求項65】 プリンタテーブル値は、色座標系の無彩色の座標軸に近い値と、色座標系の無彩色の座標軸の値について別々に算出されることを特徴とする請求項63に記載のプリンタテーブル及び境界テーブルの形成方法。

【請求項66】 前記計算手段は、前記無彩色軸に近い色を混色して前記無彩色軸の無彩色レベルとすることを特徴とする請求項63に記載のプリンタテーブル及び境界テーブルの形成装置。

【請求項67】 前記プリンタテーブル計算手段は未接続領域を除去することを特徴とする請求項60に記載のプリンタテーブルと境界テーブルの形成装置。

【請求項68】 前記プリンタテーブル計算手段はプリンタテーブルから放射状の凹形部分を除去することを特徴とする請求項60に記載のプリンタテーブル及び境界テーブルの形成装置。

【請求項69】 プリンタ色域内の色と境界テーブル内の色との間の遷移値を計算する第2の計算手段をさらに備えることを特徴とする請求項60に記載のプリンタテ

ーブルと境界テーブルの形成装置。

【請求項70】 前記遷移値はプリンタテーブルに格納されることを特徴とする請求項69に記載のプリンタテーブルと境界テーブルの形成装置。

【請求項71】 前記遷移値は、プリンタ色域の縁部の色と境界テーブル内の色との間の補間に基づいて、遷移色と同一の色相を持つように算出されることを特徴とする請求項69に記載のプリンタテーブルと境界テーブルの形成装置。

【請求項72】 前記遷移値の彩度を増加することを特徴とする請求項71に記載のプリンタテーブルと境界テーブルの形成装置。

【請求項73】 前記第2の計算手段は遷移値の彩度を増加させると共に、輝度の変化を所定の閾値に限定する手段を含むことを特徴とする請求項69に記載のプリンタテーブルと境界テーブルの形成装置。

【請求項74】 前記計算手段は印刷不可能な色と同一の色相を持つ境界テーブルの境界色を算出することを特徴とする請求項60に記載のプリンタテーブルと境界テーブルの形成装置。

【請求項75】 境界色の彩度を増加することを特徴とする請求項74に記載のプリンタテーブルと境界テーブルの形成装置。

【請求項76】 境界値の輝度の変化は所定の閾値より下に制限されることを特徴とする請求項73に記載のプリンタテーブルと境界テーブルの形成装置。

【請求項77】 入力色座標系に入力された色に応じてカラー出力値を供給するプリンタテーブルを形成する装置であって、印刷可能な色の測定値に基づいて、入力色座標系からプリンタ色座標系への変換のための数学的平滑化変換関数を適用する適用手段と、前記変換関数に基づいて、プリンタ色域内のプリンタテーブル値を算出する計算手段とを備えるプリンタテーブルの形成装置。

【請求項78】 前記測定値は全ての印刷可能な色のサンプリングから得ることを特徴とする請求項77に記載のプリンタテーブルの形成装置。

【請求項79】 前記サンプリングは出力色のうち印刷可能な色の約4分の1に対してなされることを特徴とする請求項77に記載のプリンタテーブルの形成装置。

【請求項80】 前記適用手段は、入力色座標系から前記測定工程で測定された印刷可能な色へ最少二乗法による適用を行なうことを特徴とする請求項77に記載のプリンタテーブルの形成装置。

【請求項81】 入力色座標系はCIELAB座標系であり、最少二乗法による適用はL\*、a\*、b\*軸における3次元の適用で構成されることを特徴とする請求項80に記載のプリンタテーブルの形成装置。

【請求項82】 プリンタテーブル値は、色座標系の無

彩色軸に近い値と、色座標系の無彩色軸の値について別々に算出されることを特徴とする請求項77に記載のプリンタテーブルの形成装置。

【請求項83】 無彩色軸に近い色は無彩色軸の無彩色レベルに混色されることを特徴とする請求項82に記載のプリンタテーブルの形成装置。

【請求項84】 前記計算手段は未接続領域を除去することを特徴とする請求項77に記載のプリンタテーブルの形成装置。

10 【請求項85】 前記計算手段はプリンタテーブルから放射状の凹形部分を除去することを特徴とする請求項77に記載のプリンタテーブルの形成装置。

【請求項86】 プリンタ色域内の色と境界テーブル内の色との間の遷移値を計算する第2の計算手段をさらに備えることを特徴とする請求項77に記載のプリンタテーブルの形成装置。

【請求項87】 遷移値はプリンタテーブルに格納されることを特徴とする請求項86に記載のプリンタテーブルの形成装置。

20 【請求項88】 前記遷移値は遷移色と同一の色相を持つように算出されることを特徴とする請求項86に記載のプリンタテーブルの形成装置。

【請求項89】 遷移値の彩度は増加されることを特徴とする請求項88に記載のプリンタテーブルの形成装置。

【請求項90】 遷移値の彩度を増加すると共に、輝度を所定の閾値に限定することを特徴とする請求項87に記載のプリンタテーブルの形成装置。

【請求項91】 入力色座標に入力された色に応じてカラー出力値を供給する境界テーブルを形成する装置であって、カラープリンタ色域の測定値に基づいて、カラープリンタ色域の縁部を判定する判定手段と、色域縁部の値に基づいて、プリンタ色域外のプリンタ値に対する境界テーブル値を計算する計算手段とを備えることを特徴とする境界テーブルの形成装置。

【請求項92】 前記測定値は、全ての印刷可能な色のサンプリングから得ることを特徴とする請求項77に記載のプリンタテーブルの形成装置。

40 【請求項93】 サンプリングは、出力色のうち印刷可能な色の約4分の1に対してなされることを特徴とする請求項91に記載の境界テーブルの形成装置。

【請求項94】 前記計算手段は、印刷不可能な色と同一の色相を持つ境界テーブル値を算出することを特徴とする請求項91に記載の境界テーブルの形成装置。

【請求項95】 境界テーブル値の彩度を増加することを特徴とする請求項94に記載の境界テーブルの形成装置。

50 【請求項96】 輝度の変化は所定の閾値より下に制限されることを特徴とする請求項95に記載の境界テー

ルの形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、特定の色の印刷要求に応じたカラープリンタが印刷を行なうべく、色を決定するためのルックアップテーブルを形成し、また使用する装置及び方法に関するものである。ここで、要求された特定の色とは、そのプリンタでは印刷不可能な色も含むものとする。

【0002】

【従来の技術】近年、カラーモニタやカラープリンタの有用性が増して、コンピュータのユーザがフルカラーの画像をカラーモニタで見て、カラープリンタによるフルカラー印刷を指示することが日常化して来ている。しかしながら、カラープリンタとカラーモニタの形成するカラー画像はそれぞれ異なるものである。特に、カラーモニタは発光型の装置であって、色の形成は一般に赤、緑、青の3原色の光を加法混色することにより行なわれる。一方、印刷された画像は単純に周辺光を反射したものであり、周辺光を介して知覚された印刷画像の色は一般にシアン、マゼンタ、イエロー（時にはブラックも含まれる）の減色法の3原色に影響される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】これらの混色法は基本的に異なるものであり、結果として、モニタで表示可能な色の範囲はプリンタで印刷可能な色の範囲とは異なっている。1図は、CIE1931色度図であり、モニタに表示可能な色の範囲（即ち「色域」）（領域A）と、プリンタに印刷可能な色の範囲（即ち「色域」）（領域B）を示している。図示のように、モニタが表示出来る色の範囲は一般にプリンタが印刷出来る色の範囲より広い。これは、モニタが光を発する装置であって、より大きな範囲の彩度で色を表示するからである。しかしながら、領域10のように、減色法によるものであるのに印刷画像の方がモニタより広い色範囲を持つような低彩度領域も存在する。

【0004】印刷可能範囲と表示可能範囲のこのような差異により、以前は表示されたカラー画像の忠実な色再現として認められるようなカラー画像を印刷することは不可能であった。特に、印刷可能な色の領域Bの外に位置する領域11のような領域の色を印刷することは全く不可能であった。従って、こうした色はカラーモニタ上では見ることが出来ても、カラープリンタで印刷することは出来なかった。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は上述の問題に対処することである。本発明の1様態において、カラーモニタに表示されている色のうち、印刷可能な色の範囲の外にある印刷色をいかにして印刷するかを決定し、そうした色が所望の色とは正確に同じではないとし

ても、忠実な色再現であると知覚されるようにする。一般には、プリンタ色域外の印刷色は、異なる色が異なって印刷された時に忠実な色再現であると知覚される。異なる色が異なって印刷される時、印刷された実際の色が所望の色からずれていても色差分は保持される。

【0006】発明の上記様態によると、カラー印刷は別々のプリンタテーブルと境界テーブルに従って行なわれる。プリンタテーブルは離散的な輝度値に対応した矩形グリッド状のテーブルであり、カラープリンタの色域内の色の他に典型的なカラーモニタの色域内の色のシアン、マゼンタ、イエロー値を格納している。境界テーブルは離散的な輝度値に対応したホイール状のテーブルであり、装置に依存しない（デバイスインディペンデントな）色座標の色がプリンタテーブルにおける色から外れている場合に、印刷されるCMY値を提供する。境界テーブルの値は色相を保持しながら彩度を上げるように明度を修正する値である。プリンタ色域内では、プリンタテーブルは該当する色を正確に再現するCMY値を格納する。プリンタ色域の外では、プリンタテーブルはプリンタテーブルの値が滑らかに合計されて境界テーブルの彩度値になり、色差分も保持されるように、プリンタ色域の縁部の色と境界テーブルの色の間の遷移値を格納する。必要であれば、極端な輝度値を持つ色が輝度において識別可能な階調変化で印刷されるように、輝度値を圧縮してもよい。プリンタテーブルと境界テーブルを使用して印刷するためには、カラーモニタ上に表示された色を赤、緑、青の座標から（以下「RGB座標」と称する）CIELAB座標のようなデバイスインディペンデントな色座標に変換する。その後、デバイスインディペンデントな色座標をプリンタテーブルと境界テーブルに参照されて、プリンタに印刷されるCMY値を決定する。

【0007】発明の他の様態では、デバイスインディペンデントな色座標からプリンタに依存する色座標へ変換するためのテーブルを形成する。この様態によると、各インク色に付き全ての印刷可能な色の4分の1の組み合わせから成る、全印刷可能色の大きいサンプル数の組み合わせをプリンタに印刷させることによって、印刷可能な色の範囲を測定する。印刷可能な色はデバイスインディペンデントな色座標に測定され、その測定に基づいて、装置に依存しない色座標からプリンタ座標への数学的平滑化変換関数を適用する。変換関数を参照して、印刷可能な色についてプリンタテーブルが算出される。印刷可能な色の範囲の外の値については境界テーブルが求められる。境界テーブルは、各々の印刷印刷不可能な色について、その色と同じ色相を持つ印刷可能な色を選択することによって得られる。印刷可能な色の輝度は印刷不可能な色の輝度と同じであってよいが、より好ましくは、印刷不可能な色の代わりに印刷される色の彩度を増加させるように輝度を修正しても良い。プリンタテー

ルは、典型的なカラーモニタ内の全色を網羅するだけのサイズがあり、また、プリンタテーブルは、プリンタテーブルと境界テーブル間の遷移を滑らかに行ない、色差分を保持するために、プリンタ色域の縁部の値と境界テーブルに従って印刷される値の間の遷移値を含んでいることが望ましい。

【0008】上記発明の概略は発明の本質が速やかに理解されるためのものである。下記的好適な実施例の詳細な説明と、本明細書の一部を成す添付図面とを参照することにより、本発明はより完全に理解されるものである。

【0009】

【実施例】2図は本発明の実施例に係わる印刷装置を示すブロック図である。図示のように、印刷装置はホストCPU20と、カラーモニタ30と、カラープリンタ40から成っている。ホストCPU20は80286マイクロプロセッサ等の処理回路21と、処理回路21のワークエリアであるランダムアクセスメモリ（「RAM」）22と、処理回路21の静的格納エリアであるリードオンリーメモリ（「ROM」）24と、モニタドライバ25と、プリンタドライバ26とを有する。操作者はキーボード27を介しホストCPU20にアクセスする。キーボード27はインタフェース29により処理回路21に接続されている。キーボードを用いて、操作者は処理回路21に格納されたプログラム命令を実行させて、カラー画像をモニタ30に表示させ、相当するカラー画像をカラープリンタ40に印刷させる。

【0010】ホストCPU20はディスクドライブ、テープドライブ、カラービデオインタフェース、カラーキャプタインタフェース等、他の周辺装置とも接続しているが、こうした装置は説明の簡略化のためにここでは図示されない。こうした装置は、処理回路21に実行される格納プログラム命令と協同作用して、例えばカラー画像をスキャンしてRAM22に格納したり、モニタ30に表示させたり、その画像の色を加工したり、その結果処理された画像をプリンタ40に印刷させたりする。

【0011】格納されたプログラム命令に従って、処理回路21はモニタ30上にカラー画像を形成する。処理回路21はカラー画像をモニタドライバ25に提供し、モニタドライバ25はモニタ30の各画素についてのRGB値を生成する。RGB値はインタフェース31を介しモニタ30へ提供され、それらの値はモニタ30で表示される。

【0012】要請に応じて、処理回路21は、カラープリンタ40による印刷のために、カラー画像をプリンタドライバ26にも提供する。プリンタドライバ26は処理回路21からの色値に基づいて、カラー画像の各画素についてCMY値を生成する。CMY値はプリンタテーブル26aまたは境界テーブル26bに従って決定される。プリンタテーブル26aはプリンタ40に印刷可能

な全ての色についてCMY値を提供するテーブルである。境界テーブル26bはプリンタ40で印刷不可能な色についてのCMY値を提供するテーブルである。尚、プリンタテーブルは、印刷可能な色から印刷不可能な色への遷移を滑らかにするために、幾つかの印刷不可能な色のCMY値をも含んでいてもよい。さらに、ブラック（以下「K」）値を含むようにしてもよい。CMYK値はインタフェース41を介してプリンタ40に提供され、プリンタ40内のビットマップメモリ42に格納される。ビットマップメモリ42は印刷される画像のフルビットマップ画像を格納してもよいし、あるいは、ある領域あるいは部分のビットマップ画像を格納するようにしてもよい。ビットマップメモリ42に十分なカラーデータが格納されると、カラープリンタヘッド44が記録紙と近接したプラテン上を往復する。本実施例では、プリントヘッド44は縦4列横8段の32個のインクジェットノズルを備えている。第1列のノズルは全てシアンのインク滴を吐出する。第2列のノズルは全てマゼンタのインク滴を吐出し、第3列のノズルは全てイエローのインク滴を吐出する。第4列のノズルは全てブラックのインク滴を吐出する。プリントヘッド44がプラテンを1往復すると8行の画素が印刷されるように、これらのノズルはビットマップメモリ42のカラーデータに従って独立に制御される。

【0013】3図は、プリンタドライバ26が処理回路21に提供されたカラーデータからCMYK値を選択する動作を説明するためのフローチャートである。ステップS301では、プリンタドライバ26は、ビットマップ42内のある位置（x、y）についてのRGB値を得る。ステップS302では、プリンタドライバ26はRGB値から装置に依存しない（以下、「デバイスインディペンデント」という）色座標値を形成する。好ましくは、このデバイスインディペンデントな色座標はCIELAB色座標である。これは、CIELAB色空間は知覚的に均一で、CIELAB色空間内の等しい大きさの区間は、いずれにおいても、知覚される色の等しい大きさの変化に一致するためである。さらに、CIELAB色空間は色相や輝度に関して円柱状の座標にして見ることができるので、色域マップを定義しやすい直覚的な色座標である。

【0014】ステップS303では、輝度座標がCIELAB空間のL\*軸上で極端な輝度部分（複数）において圧縮される。尚、圧縮ステップS303は、ステップS302からのL\*値を数学的に操作することにより直接的に実行してもよいし、あるいは、修正したCMY値をプリンタテーブルや境界テーブルに格納することにより間接的に実行するようにしてもよい。幾つかの場合には好ましいことであるが、間接的に行う場合には、プリンタテーブルも境界テーブルも予め圧縮された値を格納するようにする。即ち、プリンタテーブルと境界テ

ルに於ては、例えば輝度 $L^* = 99$ での値が実際には輝度 $L^* = 94$ に相当するように調整されている。同様に、輝度 $L^* = 7$ の値は実際は輝度 $L^* = 26$ に相当する。輝度レンジの中央部分、例えば $L^* = 38 \sim 90$ における値は未修正のままである。これにより、データ操作による直接的な圧縮を必要とせずに輝度の圧縮が行なえる。

【0015】圧縮ステップS303はオプションのステップである。しかし、このステップは極端な輝度を有する色でも輝度の変化を知覚できるように印刷することを保証するものなので、そのためこのステップを実行することが好ましい。即ち、モニタ30は発光体によって色を表示するため、プリンタ40よりも高い輝度値を持つ色を表示できようになっているのに対し、プリンタ40の輝度の最高値はカラー画像が形成される紙の白さにより制限されるからである。さらに、モニタ30は発行体の光を完全に消すことができるため、プリンタ40が印刷したものよりも低い輝度値を持つ色を表示できる。これは、ブラックのインクですら周辺光をいくらかは反射するからである。従って、ある色の印刷を確実に行うためには、たとえ最高値と最低値の輝度で印刷する場合でも、ステップS302で決定した輝度値をプリンタ40で印刷可能な範囲に圧縮することが望ましい。

【0016】ステップS304では、ステップS302、S303で生成された $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 座標がプリンタテーブル26aに網羅されている範囲内にあるかどうか調べられる。その $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 座標がプリンタテーブル26aの範囲内であるなら、ステップS305へ進んで、プリンタテーブル26a内で $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 座標位置（この $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 座標位置は、離散値のみ格納されているので、実際にはその $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ に最も近い位置となる）に相当するCMY値を参照（ルックアップ）する。一方、 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 座標がプリンタテーブル26aの範囲外であった場合、ステップS306へ進み、下記の式に従って、色相角度 $\theta$ を $a^*$ 、 $b^*$ 値より得る。

$$【0017】 \theta = \arctan (b^*/a^*)$$

それから、境界テーブルをルックアップするステップS307へ進み、輝度 $L^*$ とステップS306で求めた色相角度 $\theta$ に相当する境界テーブル内の最も近い位置のCMY値をルックアップする。いずれの場合もステップS308へ進み、それらのCMY値はビットマップメモリ42の(x, y)位置に格納される。必要であれば、CMY値は格納の前に修正されてもよく、例えば、これらのテーブルに格納された実際の $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 値と上記のように算出された所望の値との差を補間処理により調整するようにしてもよい。

【0018】ステップS309では、プリンタドライバ26がビットマップメモリが完成したかどうかを判断する。ビットマップメモリが完成していない場合は、ステ

ップS301へ戻って、ビットマップメモリの次の位置(x, y)のために次のRGB値を得る。一方、ビットマップメモリ全体が完成している場合、あるいは、ビットマップメモリ内において既に十分な領域（ヘッド44のインクジェットノズルの8行に相当する8行の長さのバンドなど）が完成している場合、ステップS310へ進み、ガンマ補正が行なわれる。ガンマ補正により、輝度を均一に配分するように、ビットマップメモリのCMY値が調整される。ステップS311では、下色除去が行なわれてビットマップメモリの位置(x, y)に対するブラック値を得る。本実施例の下色除去はCMY値の中の最小値を選択してその値をブラック値に割り当てるといった単純な方法で行なわれる。その後、CMY値の夫々はブラック値を引き算されて調整される。

【0019】ステップS310、S311の順序は決まったものではなく、例えば、連続トーンや、ディザ法や誤差拡散法など特定のカラー印刷技術を使用するために順序を入れ替えてもよい。ステップS312では、上記処理の結果得られたCMY値を使用してカラー印刷が始められる。

【0020】4a図、4b図はプリンタテーブル26aと境界テーブル26bの形成方法を説明するフローチャートである。図示のフロー手順は各プリンタに付き1度だけ行なうか、あるいは再調整の必要が生じた時に行なえばよい。4a図、4b図のフロー手順は同一の機種番号のプリンタなど1組のプリンタに1度だけ行なって、プリンタの工場調整の一部としてソフトの形で操作者に提供の方がより好ましい。

【0021】ステップS401では、プリンタ40で印刷可能な色の色域または範囲を測定する。好ましくは、これはプリンタ40で印刷可能な全ての色の、非常に大きいサブセットか若しくは完全なセットを印刷することによって行なう。例えば、本実施例で使用するプリンタにおいては、CMY、K値の夫々が0～64の数値の65階調で印刷される。このように、例えば、17個のC値、即ち数値0、4、8、12、...64が印刷され、そして17個のM値、17個のY値が同様に印刷される。これら夫々17個のCMY値のあらゆる可能な組み合わせが印刷され、結局 $17 \times 17 \times 17 = 4,913$ 個のカラーパッチができる。

【0022】上記有彩色(hued colors)に加えて、全ての可能な無彩色値(gray values)が、この場合は48個の無彩色値が既に印刷済みの17色の上に印刷される。上記のようなプリンタ色域のサンプリングにより、有彩色と共に純粋な無彩色が印刷されるのが了解されるであろう。サンプリング方法に何を使用する場合でも、適当な無彩色の再現はカラー再現において望ましい特性なので、この純粋無彩色の印刷の特性は保持されるべきである。

【0023】4,913個のカラーパッチと付加された



48個のグレーパッチの各々について色が前述のCIE LAB色空間のようなデバイスインディペンデントな色空間で測定される。こうして、ステップS401の最後においては、4,913+48=4,961個のユニークなCMY色の組み合わせの各々について、L\*、a\*、b\*座標が測定され、これによりプリンタ色域を規定する。ステップS402では、CIELAB座標をCMY座標へ転換するための数学的な平滑化関数を得る。本実\*

$$C = C_0 + C_1 L^* + C_2 a^* + C_3 b^* + C_4 L^{*2} + C_5 a^{*2} + C_6 b^{*2} + C_7 L^* a^* + C_8 L^* b^* + C_9 a^* b^* + C_{10} L^{*3} + C_{11} a^{*3} + C_{12} b^{*3} + C_{13} L^{*2} a^* + C_{14} L^{*2} b^* + C_{15} L^{*2} a^* b^* + C_{16} L^* a^{*2} + C_{17} L^* a^* b^* + C_{18} L^* b^{*2} + C_{19} L^* a^* b^* \dots (1)$$

$$M = m_0 + m_1 L^* + m_2 a^* + m_3 b^* + m_4 L^{*2} + m_5 a^{*2} + m_6 b^{*2} + m_7 L^* a^* + m_8 L^* b^* + m_9 a^* b^* + m_{10} L^{*3} + m_{11} a^{*3} + m_{12} b^{*3} + m_{13} L^{*2} a^* + m_{14} L^{*2} b^* + m_{15} L^{*2} a^* b^* + m_{16} L^* a^{*2} + m_{17} L^* a^* b^* + m_{18} L^* b^{*2} + m_{19} L^* a^* b^* \dots (2)$$

$$Y = Y_0 + Y_1 L^* + Y_2 a^* + Y_3 b^* + Y_4 L^{*2} + Y_5 a^{*2} + Y_6 b^{*2} + Y_7 L^* a^* + Y_8 L^* b^* + Y_9 a^* b^* + Y_{10} L^{*3} + Y_{11} a^{*3} + Y_{12} b^{*3} + Y_{13} L^{*2} a^* + Y_{14} L^{*2} b^* + Y_{15} L^{*2} a^* b^* + Y_{16} L^* a^{*2} + Y_{17} L^* a^* b^* + Y_{18} L^* b^{*2} + Y_{19} L^* a^* b^* \dots (3)$$

ステップS402では、ステップS401の測定値をデバイスインディペンデントな色座標空間からCMY座標空間へ変換(fit)する何らかの数学関数を使用するようにしてもよい。しかしながら、その変換(mapping)関数は、ステップS401で発生したかも知れない測定誤差を除去するために平滑化処理を含んでいることが望ましい。

【0025】さらに、ステップS402で変換を行なう前に、ステップS401で測定された幾つかのポイントに重み付け処理することが望ましい。例えば、適切な肌色階調の再現はカラー印刷の重要な特性である。従って、場合によっては、肌色の領域に当たる色を他の色より重みを増して処理を行なうことが望ましいからである。

【0026】ステップS403では、デバイスインディペンデントな色空間、つまりCIELAB色空間が等しいサイズの区間に分割される。そうした区間の1つは、L\*軸を中心にするとL\*軸を含んでいる。このような分割が空白のプリンタテーブルを提供する。プリンタテーブルのサイズは、典型的なカラーモニタの色域に加えてプリンタ色域も含むようにすることが好ましい。例えば、図1によると、プリンタテーブルは一般には12で示されるカラー領域を含んでいる方が望ましい。プリンタテーブルの区間のサイズは、プリンタテーブルの格納限度に十分な考慮を払って、できるだけ小さいものでなければならない。例えば、微細な色相や彩度の階調変化よりも微細な輝度の階調変化の方がより重要であるということが明らかになっている。輝度軸を $\Delta L^* = 1$  (輝度L\*の範囲は0~100)の区間に分割すると、十分な輝度の階調変化が得られることも決まっている。一方、そうした微細な階調変化は通常は色相については必要とされず、 $\Delta a^* = \Delta b^* = 3$ の区間が適切な色相の階調変化を与えることが分かっている(a\*、b\*の範囲

\* 施例では、CIELAB空間からCMY空間への3次元の最少二乗法によるフィットを選んだ。つまり、C<sub>0</sub>からC<sub>19</sub>の係数、m<sub>0</sub>からm<sub>19</sub>、y<sub>0</sub>からy<sub>19</sub>の係数が、公知の最少二乗法によるフィッティングの技術を用いて、ステップS401で測定された色域に対して最少二乗の意味で最良のフィットを与えるように得られた。【0024】

は輝度軸の中心、即ち、L\* = 50の近傍でおよそ-100から+100)。

【0027】上述の考慮に加えて、プリンタ色域は各輝度値に対し同一ではないということにも注目しなければならない。特に、色域は、極端な輝度域では比較的小さく、輝度軸の中心では比較的大きい。5図はCIELAB空間のプリンタテーブルへの典型的な分割を示している。しかし、ここでは、全ての輝度および色相についての階調変化は説明の簡略化のために図示されない。L\* = 10のような比較的低い輝度値では、a\*、b\*軸の比較的小さい矩形グリッドがプリンタ色域を展開するのに適当である。同様に、L\* = 90のような比較的高い輝度値では、a\*、b\*軸の比較的小さい矩形グリッドがプリンタ色域を格納するのに適当である。しかし、L\* = 50のような中間の輝度値では、プリンタ色域を展開するにはa\*、b\*軸の比較的大きい矩形グリッドが必要である。

【0028】さらに図5に示すように、各輝度レベルの矩形グリッドはL\*軸を含んでいる(図5ではL\*軸上に集中している)。つまり、矩形グリッド内には正確にa\* = b\* = 0と一致するセルが存在する。その中心点、即ちa\* = b\* = 0は純粋な無彩色に相当し、上述のように、適切なカラー再現のための純粋な無彩色として適当に再現される。

【0029】実際は、プリンタテーブルにはプリンタ色域よりも多くの色が含まれていることが好ましく、典型的なモニタの色域に見られる色が含まれていることが最も望ましい。これにより、プリンタテーブルは、プリンタ色域の縁部分の色を境界テーブルの色に滑らかに遷移させ、プリンタ色域の外の領域における色差分を保存する遷移値を含むことになる。

【0030】ステップS404では、ステップS402で求められた変換関数を用いて、C、M、Y値をプリン

タテーブルのL\*軸周囲に挿入する。連続階調印刷とは対照的なデジタルカラー印刷に対応して、端数値であるC、M、Y値は切り捨てあるいは四捨五入によって整数値にされる。各輝度レベルの矩形グリッド全体は完全に数値で満たされることはなく、プリンタ色域内として知られている部分にのみ数値が入っている。さらに、ちょうどL\*軸上のセル、つまり $a^* = b^* = 0$ の点もまた、変換関数によっては変換されない。むしろ、これらの点に対するCMY値は、ステップS401で測定されたプリンタの無彩色を相当するL\*値を用いて決定することにより、ステップS405で挿入される。これにより、前記変換関数で導入された平滑処理によっては色相値を純粋無彩色値に持ち込まないことが保証される。

【0031】ステップS406、S407では、プリンタテーブルのCMY値を印刷不可能な色に対して修正する。印刷不可能な色はステップS402で選択された変換関数による欠陥(artifacts)のために生じるものである。例えば、使用された変換関数では、図6の領域45のような、プリンタ色域にはない不適切な領域がプリンタテーブル内に生じる。こうした欠陥は、L\*軸周囲の領域に接続していない全ての領域を除去することにより、ステップS406で除去する。

【0032】印刷不可能な色は図7に示すような状況からも生じる。図7において、符号47は任意の輝度値L\*に対するプリンタ色域の縁部を表している。L\*軸からの凡ゆる放射状の線が縁部47と唯一の点で交わらないため、図示のプリンタ色域は放射状の凸形をしていない。特に、放射状線48は縁部47と49a、49b、49cの3点で交わっている。49a、49bの間の領域は放射状の凹部を成し、プリンタテーブルの不適切なCMY値を生成する要因になっている。従って、ステップS407で、プリンタテーブルの値を放射状に凸形となるように修正する。

【0033】8図はこのプロセスを示している。8図は任意の輝度値L\*に対する $a^*$ 、 $b^*$ 軸内の矩形グリッドを示している。セル51~55は全てプリンタ色域内の印刷可能な値を含んでいる。しかしながら、セル59は、角度 $\theta$ の放射状線がプリンタ色域の2つのセル(53、56)を通るために放射状に凹形である。従って、あるCMY値をセル59に割り当てることによりテーブルを放射状に凸形にする。その値はその色(図中角度 $\theta$ )の色相をできるだけ保持し、所望する値に最も近い彩度値を選択することによって選択される。こうして、8図では、セル59の値には、セル51から55のうちの、色相値と彩度値においてより近い値を有するセル(複数)に依存して、そのセル51から55のうちの1つのセルの値を割り当てることできる。8図では、 $C = 1$ 、 $M = 18$ 、 $Y = 14$ の値が選択されている。

【0034】ステップS408では境界テーブル26bを作成する。プリンタテーブル26aが各輝度値に対し

て $a^*$ 、 $b^*$ 軸の矩形グリッドとして形成されるのに対し、境界テーブルはプリンタテーブルの各輝度値に対して1つのホイールとして形成される。こうして、図9に示すように、プリンタテーブルが存在する輝度値の夫々に対して1つのホイール状の境界テーブルが提供され、1つの境界テーブルは夫々のプリンタテーブルに対応している。境界テーブルは複数のセルを有し、それらセルは $a^*$ 、 $b^*$ 座標の関数として次のように計算された色相角度 $\theta$ でアクセスされる。

$$10 \quad [0035] \quad \theta = \arctan(b^*/a^*)$$

図10は境界テーブルとプリンタテーブルの対応を示している。プリンタテーブル26aが任意の輝度値L\*に対する矩形グリッド状のテーブルであるのに対し、境界テーブル26bは $a^* = b^* = 0$ を中心とするホイール状のテーブルである。境界テーブルの個々のセルは、色相に対応する $a^*$ 、 $b^*$ 軸内の角度 $\theta$ でアクセスされる。実験的には、各境界テーブルにおける360個のセルに相当する1度の増加が、色相の階調変化を適切に与えることが判明している。しかし、これは下記に12図を参照して説明するように修正することができる。

20 【0036】11図は、境界テーブルの各セルについてCMY値をどのように選択するかを示している。図中、符号60は任意の色相面 $\theta$ のプリンタ色域を表している。上述のように、符号61は典型的なカラーモニタの色域におおよそ一致している。任意の輝度値L\*に対するプリンタテーブル26aは符号62で示される。符号63は、CIE LAB空間にあるがプリンタテーブルの範囲外の色であって、境界テーブルに対して適当なCMY値を選択しなければならないような色を示す。まず、印刷された色が63の色相を保持するように、そのCMY値を選択する。つまり、たとえ正確な色63を印刷できなくても、大抵の人がその「色」として知覚するように、色相を変えないようにすることが望ましい。また、印刷不可能な色63の代わりに印刷された色が輝度も保持するようにCMY値を選択するようにしてもよい。つまり、色63を印刷する必要がある時は、その色のCMY値にプリンタ色域の縁部の点64を代用することが可能である。しかしながら、輝度を保持するために点64を選択すると、特にL\*軸上の極端なところに於て色の彩度が著しく減少してしまう。従って、印刷不可能な色63のためには、点65に対応するCMY値を選択するほうがより適切である。点65は、プリンタ色域60の縁部にある色で合あって、彩度(距離66で示される)を増加させるものの、所定量(距離67で示される)以上に輝度を変えることはない。変化の幅67を輝度において5段階に制限すると、知覚される輝度に不利な影響を及ぼすことなく所望の色彩度の増加を計れることが、実験的に判明している。

【0037】境界テーブルにCMY値を格納すべき色の選択に際して、他の限定を加えることも可能である。例

例えば、大きな彩度の点68a（彩度方向で極値を示す点）の近くでは、彩度を不本意に減少させることなく目一杯の閾値だけ輝度を変えることはまず不可能で、彩度の減少を避けるためにも閾値を変えることも必要である。同様に、プリンタ色域縁部60がプリンタテーブル61の縁部に近い場所、例えば、領域68bにおいては、たとえ上記閾値だけ輝度が変わえられたとしても、印刷不可能な色の彩度を越える彩度を持つ色をその縁部の色としてプリンタ色域から選択することができるかもしれない。この場合、選択された色の彩度が印刷不可能な色の彩度を越えないように閾値を限定しなければならない。

【0038】要約すると、ステップS408では、縁部の色として、印刷不可能な色の輝度から閾値（ここでは5）を越えて違わない輝度を持つ色であるが、より高い彩度の色を、同じ色相のプリンタ色域から選択することにより、境界テーブルを作成する。ステップS409では、境界テーブルの色の彩度が滑らかに変化していることを確認するために境界テーブル値を調べる。この様子は、a\*軸とb\*軸の任意の輝度値L\*におけるプリンタ色域70を示す12図で説明される。上述のように、色71のような、プリンタ色域の外に位置する色は、色相角度を保持しながらプリンタ色域の境界色72へ変換される。特に、領域74のように印刷可能な彩度が急速に変化するような領域では、色相のわずかな変化が境界テーブルの彩度に急速な変化をもたらす。例えば、色相角度が $\theta_1$ から $\theta_2$ へ変化すると、色相の小さな変化だけでも彩度が比較的大きく変化する。彩度にそうした大きな変化があると、印刷した時に不自然に見える。

【0039】このように不自然な印刷結果を避けるために、境界テーブルのサイズを、確実に彩度が滑らかに変化するべく色相に十分微細な増加が現われるようになるまで、大きくする。境界テーブルが増加されると、ステップS408の計算は新しい境界テーブルのCMY値を満たすように繰り返される。ステップS410では、遷移CMY値をプリンタテーブルの周囲に付加する。即ち、ステップS404からS407の結果として、各輝度値の矩形グリッドは完全には数値で満たされてはならず、実際のプリンタ色域（例えば10図及び11図の60）内の矩形グリッドしか満たされてはいなかった。そこで、ステップS410では、遷移色、すなわち領域60、61間の色を付加して、プリンタ色域から境界テーブルへの遷移を平滑化し色差分を保持するのである。これらの付加値は、11a図の点64、65間の値を、補間、例えば直線的補間することにより算出される。この結果、遷移領域のCMY値は同一の色相を持ち、輝度値はプリンタ色域60の縁部の値から境界テーブルの値へ滑らかに変化する。これにより色差分が保持され、印刷色は表示色の忠実な色再現として知覚される。

【0040】ステップS411では、プリンタテーブル

のCMY値を調べて修正し、CMYが滑らかに無彩色（L\*軸）に混色するのを確実にする。詳しくは、離散的な輝度レベルでは、L\*軸に近いプリンタテーブル色が無彩色に滑らかに混色するように、プリンタテーブル色を再決定する。ステップS412では、プリンタテーブルを矩形に完成する。より詳しくは、このステップまでは、CMY値は、プリンタテーブルの、プリンタ色域60内の領域（ステップS404、S405）とプリンタ色域と境界テーブルとの間の遷移領域61にしか挿入されていなかった（ステップS409）。ステップS402では、10図の69のようなプリンタテーブルの残りのセルについて色相角度を算出し、10図の68で表すような色相角度の境界テーブルの色を挿入する。

【0041】前述のステップS401からS412を自動的に実行するコンピュータプログラムが開発されており、付録のマイクロフィッシュの形で提出されるであろう。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の印刷方法および装置によれば、表示モニタに表示可能な色であっても適正に印刷される。

【図面の簡単な説明】

【図1】プリンタで印刷可能な色域とモニタ上に表示可能な色域の関係を示す色度図である。

【図2】本発明に係わる印刷装置を示すブロック図である。

【図3】2図の装置のプリンタドライバによる、カラープリンタのCMYK値の選択を説明するフローチャートである。

【図4a】プリンタテーブルと境界テーブルの形成方法を説明するフローチャートである。

【図4b】プリンタテーブルと境界テーブルの形成方法を説明するフローチャートである。

【図5】CIE L A B色空間からプリンタテーブルへの典型的な分割を示す図である。

【図6】未接続領域がプリンタテーブルから除去される様子を示す図である。

【図7】プリンタ色域における放射状に凹形の領域を示す図。

【図8】プリンタテーブルを放射状に凸形に形成することにより凹型領域を除去する様子を示す図。

【図9】境界テーブルの構成を示す図である。

【図10】任意の輝度値L\*に対するCIE L A B色空間におけるプリンタテーブルと境界テーブルの関係を示す図である。

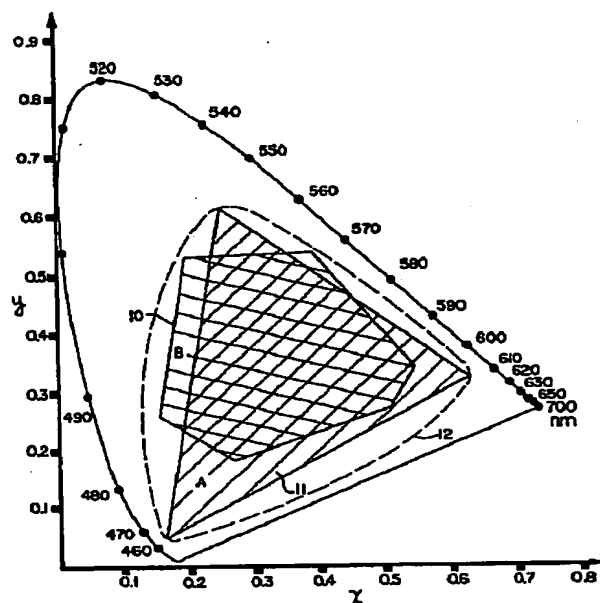
【図11】境界テーブルの各セルに付いてCMY値が選択される様子を示す図。

【図11a】プリンタテーブルに遷移値が付加される様子を示す図。

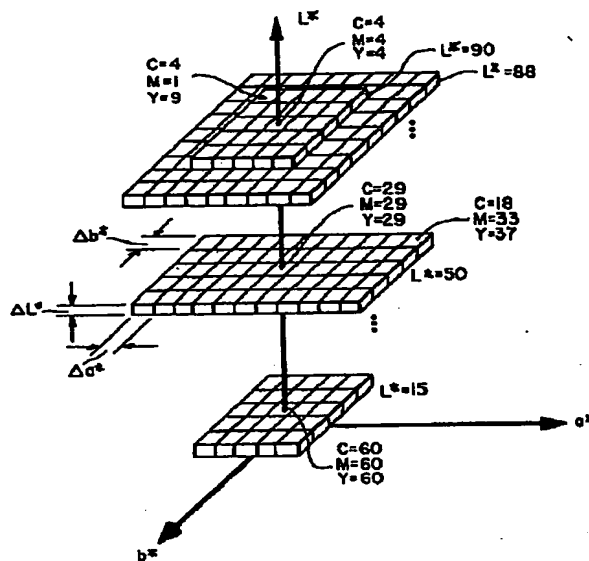
【図12】a\*及びb\*軸における任意の輝度値L\*のプ

リント色域を示す図である。

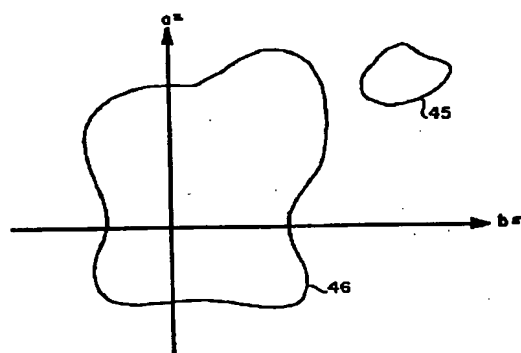
【図1】



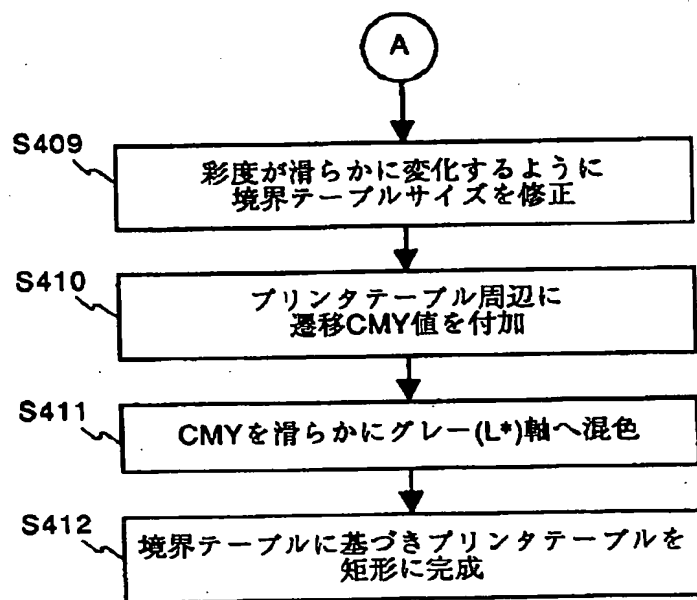
【図5】



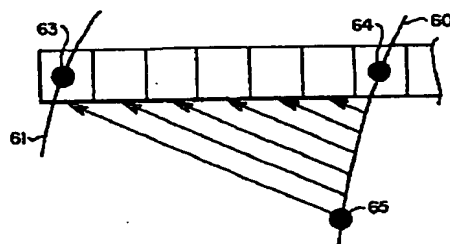
【図6】



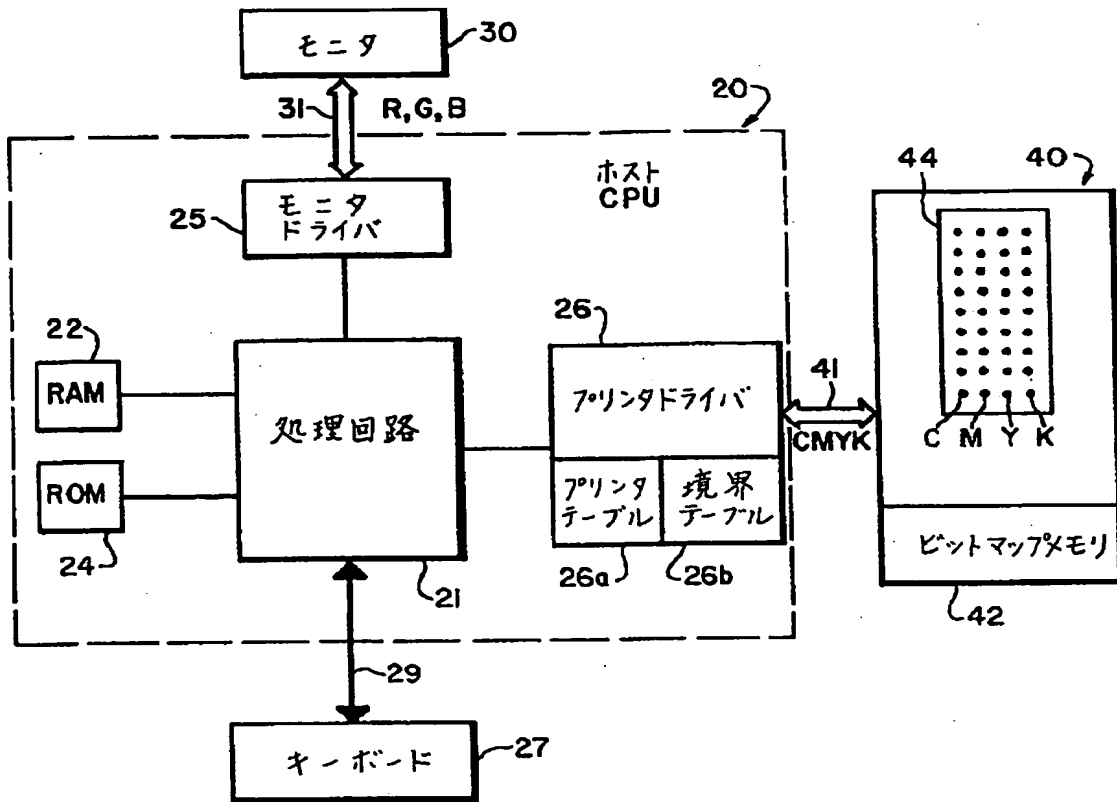
【図4b】



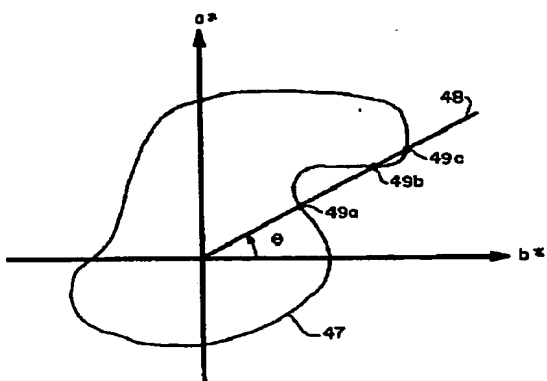
【図11a】



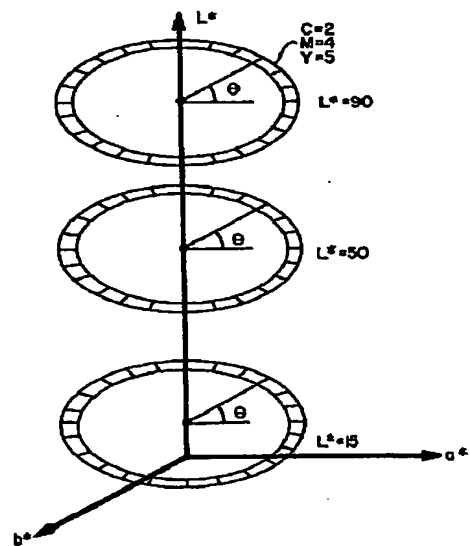
【図2】



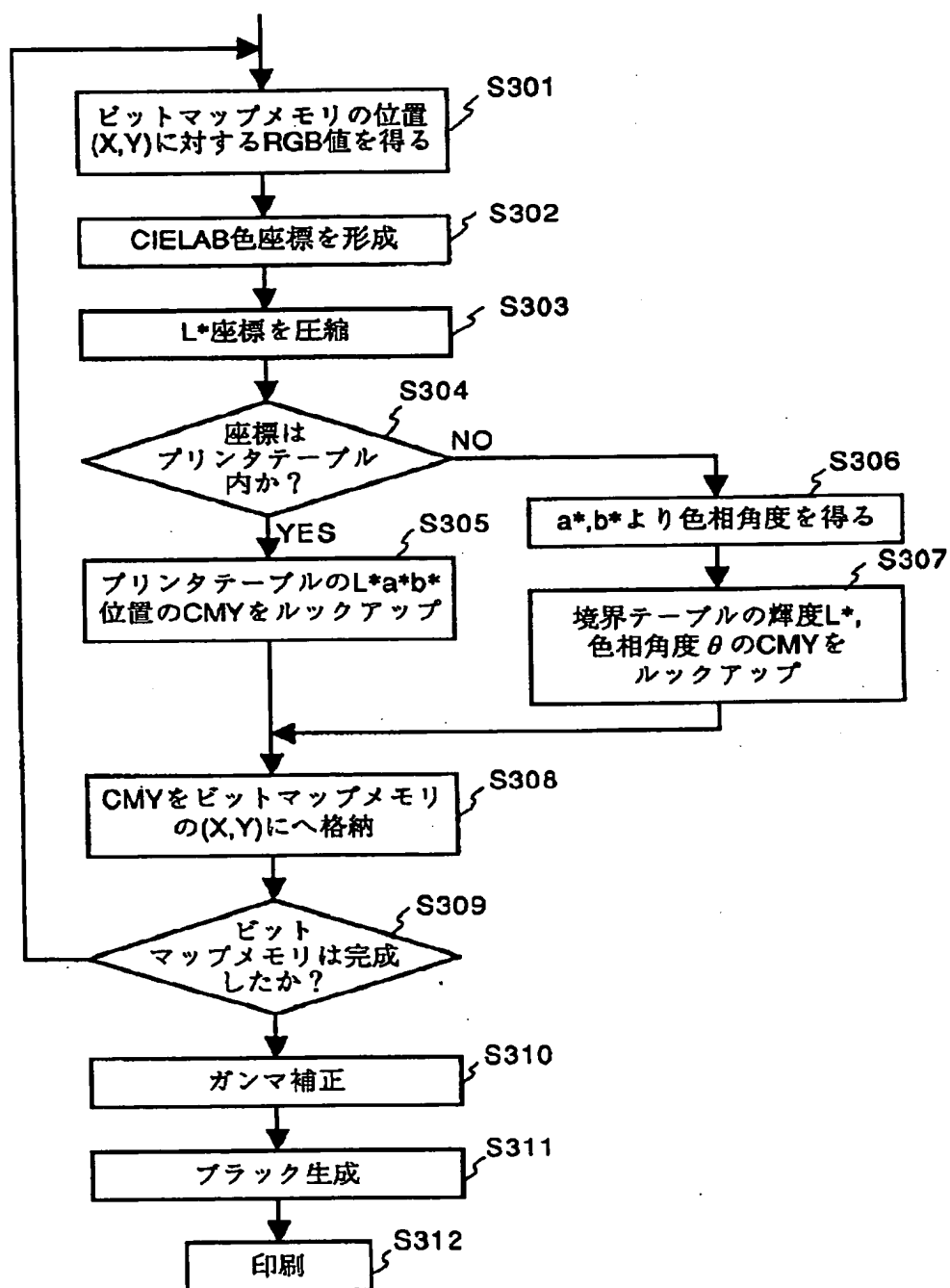
【図7】



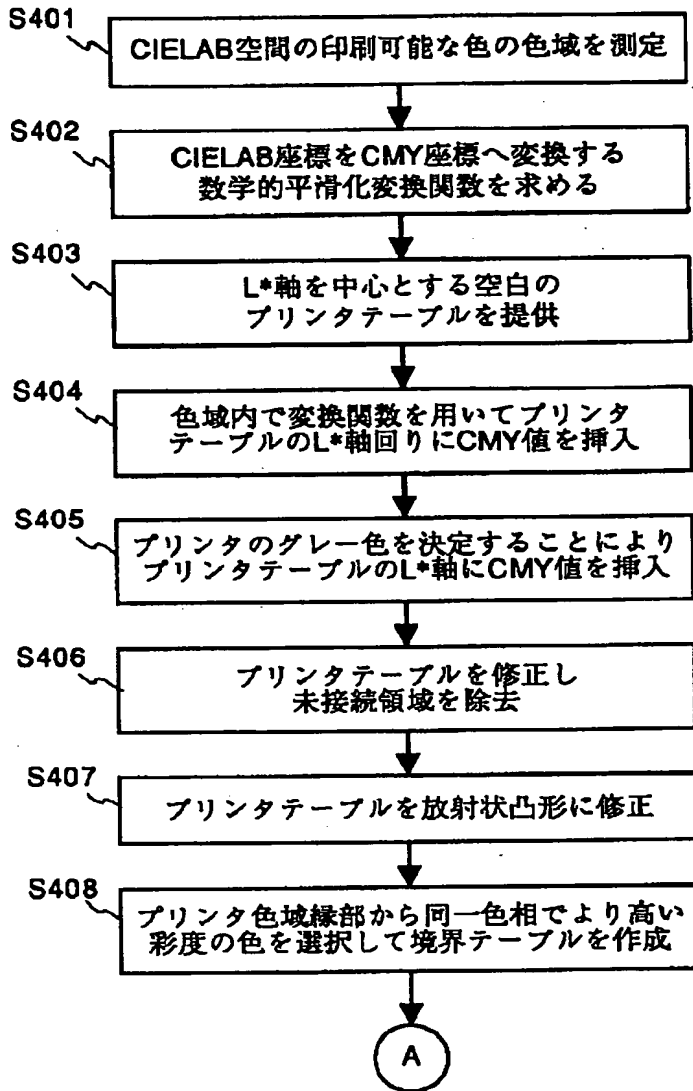
【図9】



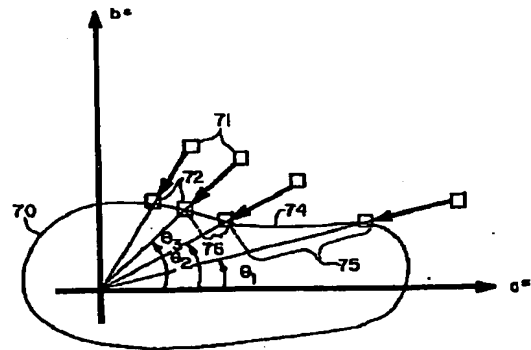
【図3】



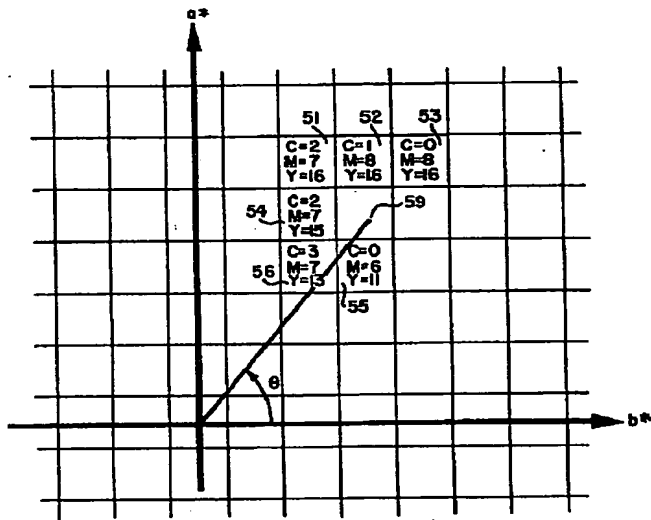
【図4a】



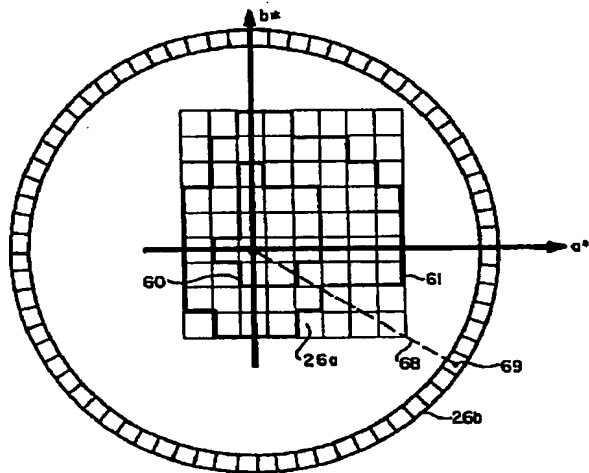
【図12】



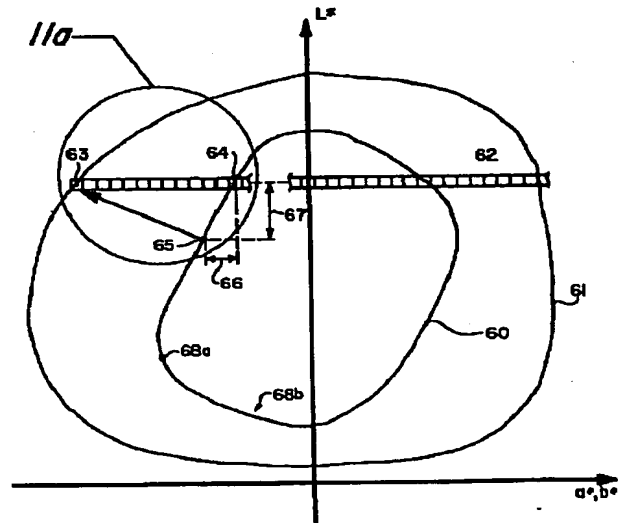
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>3</sup>

G 0 6 F 15/72

H 0 4 N 1/46

識別記号

3 1 0

片内整理番号

9192-5L

Z 9068-5C

F I

技術表示箇所



## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] The printer table which is the printer driver which offers a color output value to a color printer according to the inputted color coordinate, and supplies a color output value to the color coordinate in the color gamut of said color printer, The memory for storing the boundary table which supplies a color output value to the color coordinate besides said printer table, The printer driver equipped with a means to choose the method of either 1 of said printer table or said boundary table, according to whether the inputted color coordinate is in said printer table, or it is out of a table.

[Claim 2] Said printer table is a printer driver according to claim 1 characterized by consisting of rectangle grids which exist in input color coordinate space including the axis of coordinates of an achromatic color.

[Claim 3] Said printer table is a printer driver according to claim 1 characterized by including the transition value between the color in a color printer color gamut, and the color in a boundary table.

[Claim 4] Said printer table is a printer driver according to claim 3 characterized by including the value over the color in a color printer color gamut, and the color besides the color gamut of a color monitor.

[Claim 5] Said printer table is a printer driver according to claim 4 characterized by supplying the color output value for color reproduction exact within a color printer color gamut, and supplying the color output value which holds a part for the color difference out of a color printer color gamut.

[Claim 6] Said boundary table is a printer driver according to claim 1 characterized by consisting of cels of the shape of a wheel centering on the inputted achromatic color shaft of color coordinate space.

[Claim 7] The printer driver according to claim 6 characterized by accessing a boundary color based on a hue include angle.

[Claim 8] Said boundary table is a printer driver according to claim 1 characterized by supplying the color output value over a color with saturation higher than the correspondence color of the same lightness of the edge of a printer color gamut.

[Claim 9] The printer driver according to claim 1 characterized by having further a means to compress the brightness value of input color coordinate space.

[Claim 10] The compressed value is a printer driver according to claim 9 characterized by being stored in said printer table and boundary table.

[Claim 11] The printer driver according to claim 1 characterized by having further a means to change into input color coordinate space the RGB color coordinate displayed on the color monitor so that the color picture on a monitor may be printed by said color printer.

[Claim 12] The process which is the approach of forming the printer table and boundary table which offer a color output value according to the color inputted into input color system of coordinates, and measures the color in which printing in input color system of coordinates is possible, The process which makes the mathematical smoothing transform function for the conversion to printer color system of coordinates from input color system of coordinates apply to the color which was measured at said measurement process, and which can be printed, The formation approach of a printer table equipped with the process which calculates a printer table value about the color in a printer color gamut based on this transform function, and the process which calculates the boundary table value over the color besides this printer table, and a boundary table.

[Claim 13] Said measurement process is the formation approach of the printer table according to claim 12 characterized by consisting of sampling the color in which all printings are possible, and a boundary table.

[Claim 14] Said sampling is the formation approach of the printer table according to claim 13 characterized by carrying out to about 1/4 to each output color of the color which can be printed, and a boundary table.

[Claim 15] Said application process is the formation approach of the printer table according to claim 12 characterized by having the process which performs application by the minimum root squaring methods to the color which was measured at said measurement process from input color system of coordinates, and which can

be printed, and a boundary table.

[Claim 16] Input color system of coordinates are the formation approaches of the printer table according to claim 15 characterized by being CIELAB system of coordinates and the application by the minimum root squaring methods consisting of application of the three dimension in  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$  shaft, and a boundary table.

[Claim 17] Said printer table value is the formation approach of the printer table according to claim 12 characterized by being computed separately about the value near the achromatic color shaft of color system of coordinates, and the value of the achromatic color shaft of the color system of coordinates, and a boundary table.

[Claim 18] The formation approach of the printer table according to claim 17 characterized by having further the process which carries out color mixture of the color near an achromatic color shaft, and is made into the achromatic color level of an achromatic color shaft, and a boundary table.

[Claim 19] The count process of said printer table is the formation approach of of a printer table and a boundary table according to claim 12 characterized by including the process which removes a non-connected field.

[Claim 20] Said printer table count process is the formation approach of of a printer table to the printer table according to claim 12 characterized by including the process which removes the concave part of a radial and a boundary table.

[Claim 21] The formation approach of of a printer table and a boundary table according to claim 12 characterized by having further the process which calculates the transition value between the color in a printer color gamut, and the color in a boundary table.

[Claim 22] The formation approach of of a printer table and a boundary table according to claim 21 characterized by having further the process which stores a transition value in a printer table.

[Claim 23] Said transition value is the formation approach of of a printer table and a boundary table according to claim 21 characterized by being computed based on interpolation between the color of the edge of a printer color gamut, and the color in a boundary table so that it may have the same hue as a transition color.

[Claim 24] The formation approach of of a printer table and a boundary table according to claim 21 characterized by having further the process to which the saturation of a transition value is made to increase.

[Claim 25] The formation approach of of a printer table and a boundary table according to claim 24 characterized by having further the process which limits change of brightness to a predetermined threshold while making the saturation of a transition value increase.

[Claim 26] The count process of said boundary table is the formation approach of of a printer table and a boundary table according to claim 12 characterized by having the process which supplies a boundary color with the same hue as the color which cannot be printed.

[Claim 27] The formation approach of of a printer table and a boundary table according to claim 26 characterized by having further the process to which the saturation of a boundary table color is made to increase.

[Claim 28] The formation approach of of a printer table and a boundary table according to claim 27 characterized by having further the process which restricts change of brightness below a predetermined threshold.

[Claim 29] The formation approach of the printer table which is the approach of forming the printer table which supplies a color output value according to the color inputted into input color system of coordinates, and is equipped with the process which measures the color which can print input color system of coordinates, the process to which the mathematical smoothing transform function from input color system of coordinates to printer color system of coordinates makes apply based on the color measured at said measurement process, and the process which calculate a printer table value based on said transform function.

[Claim 30] Said measurement process is the formation approach of the printer table according to claim 29 characterized by consisting of sampling the color in which all printings are possible.

[Claim 31] The sampling is the formation approach of the printer table according to claim 30 characterized by being made to about 1/4 to each output color of the color which can be printed.

[Claim 32] Said application process is the formation approach of the printer table according to claim 29 characterized by having the process which applies to the color which was measured at said measurement process from said input color system of coordinates, and which can be printed by the minimum root squaring methods.

[Claim 33] It is the formation approach of the printer table according to claim 32 characterized by for said input color system of coordinates being CIELAB system of coordinates, and applying said minimum root squaring methods by the three dimension of  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$  shaft.

[Claim 34] A printer table value is the formation approach of the printer table according to claim 29 characterized by being computed separately about the value near the achromatic color shaft of said color system of coordinates, and the value of the achromatic color shaft of these color system of coordinates.

[Claim 35] The formation approach of the printer table according to claim 34 characterized by having further the

process which carries out color mixture of the color near an achromatic color shaft, and is made into the level of the achromatic color of an achromatic color shaft.

[Claim 36] The count process of said printer table is the formation approach of the printer table according to claim 29 characterized by including the process which removes a non-connected field.

[Claim 37] Said printer table count process is the formation approach of the printer table according to claim 29 characterized by including the process which removes the concave part of a radial from a printer table.

[Claim 38] The formation approach of the printer table according to claim 29 characterized by having further the process which calculates the transition value between the color which can be printed, and the color of the edge of a color monitor color gamut.

[Claim 39] The formation approach of the printer table according to claim 38 characterized by having further the process which stores a transition value in a printer table.

[Claim 40] Said transition value is the formation approach of the printer table according to claim 38 characterized by being computed so that it may have the hue same as a transition color.

[Claim 41] The formation approach of the printer table according to claim 40 characterized by having further the process to which the hue of a transition value is made to increase.

[Claim 42] The formation approach of the printer table according to claim 41 characterized by having further the process which restricts change of brightness to predetermined threshold level, making the saturation of a transition color increase.

[Claim 43] The process which is the formation approach of the boundary table which supplies a color output value to printer color system of coordinates, and measures the color which can print input color system of coordinates according to the color inputted into input color system of coordinates, The formation approach of the boundary table equipped with the process which judges the edge of a printer color gamut, and the process which calculates the boundary table value over the printer value besides a printer color gamut based on the value of the above-mentioned color-gamut edge based on the measurement in said measurement process.

[Claim 44] Said measurement process is the boundary table formation approach according to claim 43 characterized by consisting of sampling the color in which all printings are possible.

[Claim 45] Said sampling is the formation approach of the boundary table according to claim 44 characterized by being made to about 1/4 to each output color of the color which can be printed.

[Claim 46] The count process of said boundary table is the formation approach of the boundary table according to claim 43 characterized by having the process which supplies a boundary color with the same hue as the color which cannot be printed.

[Claim 47] The formation approach of the boundary table according to claim 46 characterized by having further the process to which the saturation of a boundary table color is made to increase.

[Claim 48] The formation approach of the boundary table according to claim 47 characterized by having further a means to restrict change of brightness below a predetermined threshold.

[Claim 49] The color printing approach equipped with the process which chooses the method of either 1 of said printer table or said boundary table according to whether the color coordinate which is the color printing approach and was inputted as the process which stores the printer table for supplying a color output value according to the color coordinate in a color printer color gamut and the boundary table for supplying a color output value according to the color coordinate besides a printer table is in a printer table, or it is out of a printer table.

[Claim 50] Said printer table storing process is the color printing approach according to claim 49 characterized by including the process which stores the rectangle grid which exists in input color coordinate space including the axis of coordinates of an achromatic color.

[Claim 51] Said printer table storing process is the color printing approach according to claim 50 characterized by including the process which stores the transition value between a color printer color gamut and the color of a boundary table.

[Claim 52] Said printer table is the color printing approach according to claim 51 characterized by including the value over the color in a color printer color gamut, and the color besides the color gamut of a color monitor.

[Claim 53] Said printer table is the color printing approach according to claim 52 characterized by supplying the color output value for color reproduction exact within a color printer color gamut, and supplying the color output value which holds a part for the color difference out of a color printer color gamut.

[Claim 54] The storing process of said boundary table is the color printing approach according to claim 49 characterized by including the process which stores the cel of the shape of a wheel centering on the inputted axis of coordinates of the achromatic color of color coordinate space.

[Claim 55] It is the color printing approach according to claim 53 characterized by accessing a boundary color in said selection process based on a hue include angle.

[Claim 56] Said boundary table is the color printing approach according to claim 55 characterized by supplying the color output value over a color with saturation higher than the correspondence color of the same lightness of the edge of a printer color gamut.

[Claim 57] The color printing approach according to claim 49 characterized by having further the process which compresses the brightness value of input color coordinate space.

[Claim 58] Said compression value is the color printing approach according to claim 57 characterized by being stored in said printer table and boundary table.

[Claim 59] The color printing approach according to claim 49 which is the process which changes into an input color coordinate the RGB color coordinate displayed on the color monitor, and is characterized by having further the process at which the color picture on a monitor is printed by the conversion.

[Claim 60] It is equipment which forms the printer table and boundary table for supplying a color output value according to the color inputted into input color system of coordinates. The application means made to apply to measurement of the color which can print the mathematical smoothing transform function for changing from input color system of coordinates, Formation equipment of the printer table equipped with a count means to calculate the printer table value over the color in a printer color gamut, and the printer table value over the color besides a printer table, based on this transform function, and a boundary table.

[Claim 61] Said measured value is formation equipment of the printer table according to claim 60 characterized by obtaining from the sampling to the color in which all printings are possible, and a boundary table.

[Claim 62] A sample is formation equipment of the printer table according to claim 61 characterized by being about 1/4 of the color which can be printed among output colors, and a boundary table.

[Claim 63] Said application means is formation equipment of the printer table according to claim 60 characterized by performing application by the minimum root squaring methods to the color which was measured at said measurement process from input color system of coordinates, and which can be printed, and a boundary table.

[Claim 64] Input color system of coordinates are formation equipment of the printer table according to claim 63 characterized by being CIELAB system of coordinates and the application by the minimum root squaring methods consisting of application of the three dimension in  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$  shaft, and a boundary table.

[Claim 65] A printer table value is the formation approach of the printer table according to claim 63 characterized by being separately computed about the value near the axis of coordinates of the achromatic color of color system of coordinates, and the value of the axis of coordinates of the achromatic color of color system of coordinates, and a boundary table.

[Claim 66] Said count means is formation equipment of the printer table according to claim 63 characterized by carrying out color mixture of the color near said achromatic color shaft, and considering as the achromatic color level of said achromatic color shaft, and a boundary table.

[Claim 67] Said printer table count means is formation equipment of a printer table and a boundary table according to claim 60 characterized by removing a non-connected field.

[Claim 68] Said printer table count means is formation equipment of a printer table to the printer table according to claim 60 characterized by removing the concave part of a radial and a boundary table.

[Claim 69] Formation equipment of a printer table and a boundary table according to claim 60 characterized by having further the 2nd count means which calculates the transition value between the color in a printer color gamut, and the color in a boundary table.

[Claim 70] Said transition value is formation equipment of a printer table and a boundary table according to claim 69 characterized by being stored in a printer table.

[Claim 71] Said transition value is formation equipment of a printer table and a boundary table according to claim 69 characterized by being computed based on interpolation between the color of the edge of a printer color gamut, and the color in a boundary table so that it may have the same hue as a transition color.

[Claim 72] Formation equipment of a printer table and a boundary table according to claim 71 characterized by increasing the saturation of said transition value.

[Claim 73] Said 2nd count means is formation equipment of a printer table and a boundary table according to claim 69 characterized by including a means to limit change of brightness to a predetermined threshold while making the saturation of a transition value increase.

[Claim 74] Said count means is formation equipment of a printer table and a boundary table according to claim 60 characterized by computing the boundary color of a boundary table with the same hue as the color which cannot be printed.

[Claim 75] Formation equipment of a printer table and a boundary table according to claim 74 characterized by increasing the saturation of a boundary color.

[Claim 76] Change of the brightness of boundary value is formation equipment of a printer table and a boundary

table according to claim 73 characterized by being restricted below a predetermined threshold.

[Claim 77] The formation equipment of a printer table equipped with an application means is equipment which forms the printer table which supplies a color output value according to the color inputted into input color system of coordinates, and apply the mathematical smoothing transform function for the conversion to printer color system of coordinates from input color system of coordinates based on the measured value of the color which can be printed, and a count means compute the printer table value in a printer color gamut based on said transform function.

[Claim 78] Said measured value is formation equipment of the printer table according to claim 77 characterized by obtaining from the sampling of the color in which all printings are possible.

[Claim 79] Said sampling is formation equipment of the printer table according to claim 77 characterized by being made to about 1/4 of the color which can be printed among output colors.

[Claim 80] Said application means is formation equipment of the printer table according to claim 77 characterized by performing application by the minimum root squaring methods to the color which was measured at said measurement process from input color system of coordinates, and which can be printed.

[Claim 81] Input color system of coordinates are formation equipment of the printer table according to claim 80 characterized by being CIELAB system of coordinates and the application by the minimum root squaring methods consisting of application of the three dimension in L\*, a\*, and b\* shaft.

[Claim 82] A printer table value is formation equipment of the printer table according to claim 77 characterized by being separately computed about the value near the achromatic color shaft of color system of coordinates, and the value of the achromatic color shaft of color system of coordinates.

[Claim 83] The color near an achromatic color shaft is formation equipment of the printer table according to claim 82 characterized by carrying out color mixture to the achromatic color level of an achromatic color shaft.

[Claim 84] Said count means is formation equipment of the printer table according to claim 77 characterized by removing a non-connected field.

[Claim 85] Said count means is formation equipment of the printer table according to claim 77 characterized by removing the concave part of a radial from a printer table.

[Claim 86] Formation equipment of the printer table according to claim 77 characterized by having further the 2nd count means which calculates the transition value between the color in a printer color gamut, and the color in a boundary table.

[Claim 87] A transition value is formation equipment of the printer table according to claim 86 characterized by being stored in a printer table.

[Claim 88] Said transition value is formation equipment of the printer table according to claim 86 characterized by being computed so that it may have the same hue as a transition color.

[Claim 89] The saturation of a transition value is formation equipment of the printer table according to claim 88 characterized by being increased.

[Claim 90] Formation equipment of the printer table according to claim 87 characterized by limiting brightness to a predetermined threshold while increasing the saturation of a transition value.

[Claim 91] The formation equipment of the boundary table characterized by to have a judgment means are equipment which forms the boundary table which supplies a color output value according to the color inputted into the input color coordinate, and judge the edge of a color printer color gamut based on the measured value of a color printer color gamut, and a count means calculate the boundary table value over the printer value besides a printer color gamut based on the value of a color-gamut edge.

[Claim 92] Said measured value is formation equipment of the printer table according to claim 77 characterized by obtaining from the sample ring of the color in which all printings are possible.

[Claim 93] A sampling is formation equipment of the boundary table according to claim 91 characterized by being made to about 1/4 of the color which can be printed among output colors.

[Claim 94] Said count means is formation equipment of the boundary table according to claim 91 characterized by computing a boundary table value with the same hue as the color which cannot be printed.

[Claim 95] Formation equipment of the boundary table according to claim 94 characterized by increasing the saturation of a boundary table value.

[Claim 96] Change of brightness is formation equipment of the boundary table according to claim 95 characterized by being restricted below a predetermined threshold.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the equipment and the approach of forming and using the look-up table for determining a color so that a color printer may print according to the printing demand of a specific color. Here, with the demanded specific color, the color which cannot be printed shall also be included by the printer.

[0002]

[Description of the Prior Art] The usefulness of a color monitor or a color printer increasing, and the user of a computer looking at a full color image by the color monitor, and directing full color printing by the color printer in recent years is turning every day. However, the color pictures which a color printer and a color monitor form differ, respectively. Especially a color monitor is equipment of a luminescence mold, and formation of a color is performed by generally carrying out the additive mixture of colors of the light of red, green, and blue in three primary colors. On the other hand, the printed image reflects ambient light simply, and, generally the color of the printing image perceived through ambient light is influenced by the three primary colors of the subtractive color process of cyanogen, a magenta, and yellow (sometimes, black is also contained).

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] These color mixture methods differ fundamentally and the range of the color which can be displayed with a monitor differs from the range of the color which can be printed by the printer as a result. 1 Fig. is CIE1931 chromaticity diagram and shows the range of the color which can be displayed on a monitor (namely, "color gamut") (field A), and the range of the color which can be printed to a printer (namely, "color gamut") (field B). Like illustration, the range of the color which can display a monitor is wider than the range of the color which a printer can generally print. A monitor is equipment which emits light and this is because a color is displayed with the saturation of the bigger range. However, like a field 10, although based on a subtractive color process, a low saturation field in which the direction of a printing image has the color range larger than a monitor also exists.

[0004] It was impossible to have printed a color picture which is accepted as faithful color reproduction of the color picture displayed before by such difference between the range which can be printed, and the range which can be displayed. Especially the thing for which the color of a field like the field 11 located out of the field B of the color which can be printed is printed was completely impossible. Therefore, on the color monitor, even if it could see such a color, it was not able to be printed by the color printer.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The purpose of this invention is coping with an above-mentioned problem. It determines how the print color out of the range of the color among the colors currently displayed on the color monitor which can be printed is printed, and though such a color is not correctly the same as a desired color, it is made to be perceived be faithful color reproduction in 1 aspect of this invention. Generally, it is perceived the print color besides a printer color gamut be color reproduction faithful when different colors differ and are printed. When different colors differ and are printed, even if the printed actual color has shifted from the desired color, a part for the color difference is held.

[0006] According to the above-mentioned aspect of invention, color printing is performed according to a separate printer table and a boundary table. A printer table is a table of the shape of a rectangle grid corresponding to a discrete brightness value, and stores the cyanogen of the color in the color gamut of a typical color monitor, the magenta, and the yellow value besides the color in the color gamut of a color printer. A boundary table is a table of the shape of a wheel corresponding to a discrete brightness value, and when the color of the color (it is device-independent) coordinate independent of equipment has separated from the color in a printer table, it offers the CMY value printed. The value of a boundary table is a value which corrects

lightness so that saturation may be raised, holding a hue. Within a printer color gamut, a printer table stores the CMY value which reproduces the corresponding color correctly. Outside a printer color gamut, the value of a printer table is totaled smoothly, a printer table becomes the saturation value of a boundary table, and the transition value between the color of the edge of a printer color gamut and the color of a boundary table is stored so that a part for the color difference may also be held. As long as it is required, a brightness value may be compressed so that a color with an extreme brightness value is printed by identifiable gradation change in brightness. In order to print using a printer table and a boundary table, the color displayed on the color monitor is changed into a device-independent color coordinate like a coordinate (a "RGB coordinate" is called below) to red, green, and a blue CIELAB coordinate. Then, a device-independent color coordinate is referred to at a printer table and a boundary table, and the CMY value printed by the printer is determined.

[0007] With other aspects of invention, the table for changing into the color coordinate depending on a printer from a device-independent color coordinate is formed. According to this aspect, the range of the color which can be printed is measured by making a printer print the combination of a measurement size with the total large color which can be printed which is attached to each ink color and consists of the combination of the quadrant of the color in which all printings are possible. The color which can be printed is measured by the device-independent color coordinate, and applies the mathematical smoothing transform function from a color coordinate to the printer coordinate independent of equipment based on the measurement. With reference to a transform function, a printer table is computed about the color which can be printed. A boundary table is called for about the value outside the range of the color which can be printed. A boundary table is obtained by choosing the color which has the same hue as the color about the color in which each printing printing is impossible and which can be printed. Although the brightness of the color which can be printed may be the same as the brightness of the color which cannot be printed, brightness may be corrected so that the saturation of the color more preferably printed instead of the color which cannot be printed may be made to increase. A printer table has only the size which covers the total color in a typical color monitor, and in order to perform transition between a printer table and a boundary table smoothly and to hold a part for the color difference, as for a printer table, it is desirable to include the transition value between the value of the edge of a printer color gamut and the value printed according to a boundary table.

[0008] The outline of the above-mentioned invention is to understand the essence of invention promptly. This invention is more completely understood by referring to detailed explanation of the following suitable example, and the accompanying drawing which accomplishes some of these specifications.

[0009]

[Example] 2 Figs. are block diagrams showing the airline printer concerning the example of this invention. Like illustration, the airline printer consists of the color printer 40 with the host CPU 20 and a color monitor 30. The host CPU 20 has the processing circuits 21, such as 80286 microprocessors, the random access memory ("RAM") 22 which is the work area of the processing circuit 21, the read only memory ("ROM") 24 which is the static storage area of the processing circuit 21, the monitor driver 25, and a printer driver 26. An operator accesses the host CPU 20 through a keyboard 27. The keyboard 27 is connected to the processing circuit 21 by the interface 29. An operator performs program instruction stored in the processing circuit 21, displays a color picture on a monitor 30, and makes a color printer 40 print a corresponding color picture using a keyboard.

[0010] Although the host CPU 20 has connected the disk drive, the tape drive, the color video interface, the color scanner interface, etc. with other peripheral devices, such equipment is not illustrated here for simplification of explanation. Cooperativity of such equipment is carried out to the storing program instruction executed in the processing circuit 21, for example, a color picture is scanned, store in RAM22, make it display on a monitor 30, the color of the image is processed, or a printer 40 is made to print the image processed as a result.

[0011] According to the stored program instruction, the processing circuit 21 forms a color picture on a monitor 30. The processing circuit 21 provides the monitor driver 25 with a color picture, and the monitor driver 25 generates the RGB value about each pixel of a monitor 30. A RGB value is offered through an interface 31 to a monitor 30, and those values are displayed with a monitor 30.

[0012] According to a request, the processing circuit 21 also provides a printer driver 26 with a color picture for printing by the color printer 40. A printer driver 26 generates a CMY value about each pixel of a color picture based on the color value from the processing circuit 21. A CMY value is determined according to printer table 26a or boundary table 26b. Printer table 26a is a table which offers a CMY value about all the colors that can be printed to a printer 40. Boundary table 26b is a table which offers the CMY value about the color which cannot be printed by the printer 40. In addition, the printer table may also include the CMY value of the color in which some printings are impossible, in order to smooth transition to the color which cannot be printed from the color which can be printed. Furthermore, you may make it include a black (following "K") value. A printer 40 is



provided with a CMYK value through an interface 41, and it is stored in the bit map memory 42 in a printer 40. The bit map memory 42 may store the full bitmapped image of the image printed, or you may make it store the bitmapped image of a certain field or a part. If sufficient color data for the bit map memory 42 are stored, the color printer head 44 will go and come back to the recording paper and platen top which approached. The print head 44 is equipped with 32 ink jet nozzles of eight steps of vertical 4 \*\*\*\* in this example. All the nozzles of the 1st train carry out the regurgitation of the ink droplet of cyanogen. The nozzle of the 2nd train carries out the ink droplet of a magenta, and all the nozzles of all of discharge and the 3rd train carry out the regurgitation of the ink droplet of yellow. All the nozzles of the 4th train carry out the regurgitation of the ink droplet of black. If a print head 44 goes and comes back to a platen one time, these nozzles will be independently controlled according to the color data of the bit map memory 42 so that the pixel of eight lines is printed.

[0013] 3 Figs. are the flow charts for explaining the actuation which chooses a CMYK value from the color data with which the processing circuit 21 was provided with the printer driver 26. At step S301, a printer driver 26 acquires the RGB value about a certain location in a bit map 42 (x y). At step S302, a printer driver 26 forms the color ("it is said that it is device-independent hereafter") coordinate value for which it does not depend on equipment from a RGB value. Preferably, this device-independent color coordinate is a CIELAB color coordinate. As for this, a CIELAB color space is uniform in consciousness, and the section of the equal magnitude in a CIELAB color space is because it is in agreement with change of magnitude with the equal color perceived also in any. Furthermore, since a CIELAB color space can be made into a cylinder-like coordinate and can be seen about a hue or brightness, it is the intuitive color coordinate which is easy to define a color-gamut map.

[0014] At step S303, a brightness coordinate is compressed in an extreme brightness part (plurality) on L\* shaft of CIELAB space. In addition, it may be made to perform the compression step S303 by operating L\* value from step S302 mathematically by storing in a printer table or a boundary table the CMY value which could perform directly or was corrected indirectly. Although it is desirable in some cases, in carrying out indirectly, it stores the value into which the printer table and boundary table was also compressed beforehand. That is, in the printer table and the boundary table, it is adjusted so that the value of brightness L\*=99 may be equivalent to brightness L\*=94 in fact. Similarly, the value of brightness L\*=7 is equivalent to brightness L\*=26 in practice. The central part of a brightness range, for example, the value in L\*=38-90, is still un-correcting. Thereby, brightness can be compressed, without needing the direct compression by data manipulation.

[0015] The compression step S303 is a step of an option. However, since it guarantees printing this step so that change of brightness can be perceived also by the color which has extreme brightness, it is desirable to perform this step for that reason. That is, it is because a monitor 30 displays a color with an emitter, so the peak price of the brightness of a printer 40 is restricted by the whiteness of the paper in which a color picture is formed to being being able to display a color with a brightness value higher than a printer 40. Furthermore, since a monitor 30 can extinguish the light of an issue object completely, it can display a color with a brightness value lower than what the printer 40 printed. This is because some reflect ambient light even in the ink of black. Therefore, in order to ensure printing of a certain color, even when printing by the brightness of a peak price and the minimum value even if, it is desirable to compress the brightness value determined at step S302 into the range which can be printed by the printer 40.

[0016] At step S304, it is investigated whether there are L\* and a\* which were generated at steps S302 and S303, and a b\* coordinate within limits covered by printer table 26a. If that L\*, a\*, and b\* coordinate are within the limits of printer table 26a, it will progress to step S305 and the CMY value which is equivalent to L\*, a\*, and b\* coordinate location (this L\*, a\*, and b\* coordinate location turn into a location nearest to that L\*, a\*, and b\* in fact since only the discrete value is stored) within printer table 26a will be referred to (lookup). On the other hand, when printer table 26a has L\*, a\*, and b\* coordinate out of range, it progresses to step S306 and the hue include angle theta is obtained from a\* and b\* value according to the following formula.

[0017]  $\theta = \arctan(b*/a*)$  it progresses to step S307 which carries out the lookup of the boundary table, and the lookup of the CMY value of the nearest location in the boundary table equivalent to the hue include angle theta for which it asked at brightness L\* and step S306 is carried out. In any case, it progresses to step S308, and those CMY values are stored in the location (x y) of the bit map memory 42. As long as it is required, you may make it a CMY value adjust the difference of actual L\* which could be corrected before storing, for example, was stored in these tables, a\*, b\* value, and the value of the request computed as mentioned above by interpolation processing.

[0018] At step S309, a printer driver 26 judges whether bit map memory was completed. When bit map memory is not completed, it returns to step S301 and the following RGB value is acquired for the next location (x y) of bit map memory. On the other hand, when the whole bit map memory is completed, or when sufficient fields (band of die length of eight lines equivalent to eight lines of the ink jet nozzle of a head 44 etc.) are already completed in bit map memory, it progresses to step S310 and a gamma correction is performed. The CMY value



of bit map memory is adjusted by the gamma correction so that brightness may be distributed to homogeneity. At step S311, lower color removal is performed and the black value over the location (x y) of bit map memory is acquired. Lower color removal of this example is performed by the simple method of choosing the minimum value in a CMY value and assigning the value to a black value. Then, each of a CMY value subtracts a black value and is adjusted.

[0019] The sequence of steps S310 and S311 is not the regular thing, for example, in order to use specific color printing techniques, such as a continuation tone, a dither method, and an error diffusion method, it may replace sequence. At step S312, color printing can begin using the CMY value acquired as a result of the above-mentioned processing.

[0020] 4a Fig. and 4b Fig. are the flow charts explaining the formation approach of printer table 26a and boundary table 26b. What is necessary is just to perform the flow procedure of illustration, when it is attached to each printer, and it carries out only once or the need for readjustment arises. It is more more desirable to perform 4a Fig. and the flow procedure of 4b Fig. to 1 set of printers, such as a printer of the same model number, only once, and to provide for an operator in the form of software as a part of works adjustment of a printer.

[0021] At step S401, the color gamut or range of a color which can be printed by the printer 40 is measured. the very large subset of all the desirable colors that can print this by the printer 40 -- or it carries out by printing a perfect set. For example, in the printer used by this example, each of CMY and K value is printed with 65 gradation of the numeric value of 0-64. thus, 17 C value 0, 4, 8, and 12, i.e., numeric values, and ... 64 is printed and M value of 17 pieces and Y value of 17 pieces are printed similarly. All the possible combination of the CMY value of each of 17 these is printed, and the color patch which is  $17 \times 17 \times 17 = 4,913$  piece after all is made.

[0022] the above-mentioned chromatic color (hued colors) -- in addition, all possible achromatic color values (gray values) are printed for the achromatic color value of 48 pieces on 17 colors [ finishing / printing / already ] in this case. By the sampling of the above printer color gamuts, it will be understood that a pure achromatic color is printed with a chromatic color. Since reappearance of a suitable achromatic color is a desirable property in color reappearance even when using what for sampling, the property of printing of this pure achromatic color should be held.

[0023] A color is measured about each of 4,913 color patches and 48 added gray patches in a device-independent color space like the above-mentioned CIELAB color space. In this way, in the last of step S401, about each of the combination of a  $4,913 + 48 = 4,961$  piece unique CMY color,  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$  coordinate are measured and this specifies a printer color gamut. At step S402, the mathematical smoothing function for converting a CIELAB coordinate into a CMY coordinate is obtained. In this example, the fit by the minimum root squaring methods of the three dimension from CIELAB space to CMY space was chosen. That is, the multiplier of  $C_0$  to  $C_{19}$  and the multiplier of  $m_0$  to  $m_{19}$  and  $y_0$  to  $y_{19}$  were obtained so that the best fit might be given in the sense of the minimum square to the color gamut measured at step S401 using the technique of fitting by the well-known minimum root squaring methods.

[0024]

$$= C \ c_0 + c_1 L^* + c_2 a^* + c_3 b^* + c_4 L^{*2} + c_5 a^{*2} + c_6 b^{*2} + c_7 L^* a^* + c_8 L^* b^* + c_9$$

$$a^* b^* + c_{10} L^{*3} + c_{11} a^{*3} + c_{12} b^{*3} + c_{13} L^* a^{*2} + c_{14} L^* a^* b^* + c_{15} L^* b^{*2} + c_{16} L^* b^* a^* + c_{17} a^{*2} b^* + c_{18} a^* b^{*2} + c_{19} L^* a^* b^* \quad (1)$$

$$= M \ m_0 + m_1 L^* + m_2 a^* + m_3 b^* + m_4 L^{*2} + m_5 a^{*2} + m_6 b^{*2} + m_7 L^* a^* + m_8 L^* b^* + m_9 a^* b^* + m_{10} L^{*3} + m_{11} a^{*3} + m_{12} b^{*3} + m_{13} L^* a^{*2} + m_{14} L^* a^* b^* + m_{15} L^* b^{*2} + m_{16} L^* b^* a^* + m_{17} a^{*2} b^* + m_{18} a^* b^{*2} + m_{19} L^* a^* b^* \quad (2)$$

$$= Y \ y_0 + y_1 L^* + y_2 a^* + y_3 b^* + y_4 L^{*2} + y_5 a^{*2} + y_6 b^{*2} + y_7 L^* a^* + y_8 L^* b^* + y_9$$

$$a^* b^* + y_{10} L^{*3} + y_{11} a^{*3} + y_{12} b^{*3} + y_{13} L^* a^{*2} + y_{14} L^* a^* b^* + y_{15} L^* b^{*2} + y_{16} L^* b^* a^* + y_{17} a^{*2} b^* + y_{18} a^* b^{*2} + y_{19} L^* a^* b^* \quad (3)$$

You may make it use a certain mathematical function which changes measured value of step S401 into CMY coordinate space from device-independent color coordinate space (fit) at step S402. However, in order to remove the measurement error possibly generated at step S401, as for the conversion (mapping) function, it is desirable to include data smoothing.

[0025] Furthermore, before changing at step S402, it is desirable to carry out weighting processing on some points measured at step S401. For example, reappearance of suitable beige gradation is the important property of color printing. Therefore, it is because it is desirable to process the color which hits a beige field depending on the case by increasing weight from other colors.

[0026] At step S403, a device-independent color space, i.e., a CIELAB color space, is divided at the section of equal size. One of such the sections is centered on  $L^*$  shaft, and it includes  $L^*$  shaft. Such division offers the printer table of a null. As for the size of a printer table, it is desirable to make it a printer color gamut included in addition to the color gamut of a typical color monitor. For example, it is more desirable for the printer table to

include the color field shown by 12 generally according to drawing 1. The size of the section of a printer table must pay sufficient consideration for the storing limit of a printer table, and must be as small as possible. For example, it is clear that the gradation change of brightness more detailed than gradation change of a detailed hue or saturation is more important. If a brightness shaft is divided at the section of  $\Delta L^* = 1$  (the range of brightness  $L^*$  is 0-100), it is also decided that gradation change of sufficient brightness will be obtained. It turns out that such a detailed gradation change is not usually needed about a hue, but gradation change of a hue with the suitable section of  $\Delta a^* = \Delta b^* = 3$  is given on the other hand (the range of  $a^*$  and  $b^*$  is the core ( $L^* = 50$  [near / i.e.,]) of a brightness shaft, and is [about] -from 100 to +100).

[0027] In addition to above-mentioned consideration, a printer color gamut must note not being the same, either to each brightness value. Especially a color gamut is small in [in an extreme brightness region] comparison, and comparatively large at the core of a brightness shaft. 5 Figs. show the typical division into the printer table of CIELAB space. However, the gradation change about all brightness and hues is not illustrated here for simplification of explanation. It is suitable for the comparatively small rectangle grid of  $a^*$  and  $b^*$  shaft to develop a printer color gamut in a comparatively low brightness value like  $L^* = 10$ . Similarly, it is suitable for the comparatively small rectangle grid of  $a^*$  and  $b^*$  shaft to store a printer color gamut in a comparatively high brightness value like  $L^* = 90$ . However, in a middle brightness value like  $L^* = 50$ , the comparatively large rectangle grid of  $a^*$  and  $b^*$  shaft is required to develop a printer color gamut.

[0028] As furthermore shown in drawing 5, the rectangle grid of each intensity level includes  $L^*$  shaft (in drawing 5, it is concentrating on  $L^*$  shaft). That is, in a rectangle grid, the cel which is correctly in agreement with  $a^* = b^* = 0$  exists. The central point,  $a^* = b^* = 0$  [i.e.,], is equivalent to a pure achromatic color, and they are suitably reproduced as a pure achromatic color for suitable color reappearance as mentioned above.

[0029] In practice, it is desirable that many colors are contained in a printer table rather than the printer color gamut, and it is most desirable to contain the color looked at by the color gamut of a typical monitor. By this, a printer table will make the color for a edge of a printer color gamut change smoothly in the color of a boundary table, and will include the transition value which saves a part for the color difference in the field besides a printer color gamut.

[0030] At step S404, C, M, and Y value are inserted in the perimeter of  $L^*$  shaft of a printer table using the transform function called for at step S402. Corresponding to digital color printing contrastive with continuous tone printing, C and M which are an edge numeric value, and Y value are omitted, or are made an integral value by rounding off. The numeric value is contained only in the part which the whole rectangle grid of each intensity level is not filled numerically completely, and is known as inside of a printer color gamut. Furthermore, depending on a transform function, the cel on  $L^*$  shaft, i.e., the point of  $a^* = b^* = 0$ , is not changed exactly. Rather, the CMY value over these points is inserted at step S405 by determining the achromatic color of the printer measured at step S401 using corresponding  $L^*$  value. It is guaranteed that this does not bring a hue value to a pure achromatic value depending on data smoothing introduced with said transform function.

[0031] At steps S406 and S407, it corrects to the color which cannot print the CMY value of a printer table. The color which cannot be printed is produced for the defect (artifacts) by the transform function chosen at step S402. For example, in the used transform function, the unsuitable field which is not in a printer color gamut like the field 45 of drawing 6 is generated in a printer table. Such a defect is removed at step S406 by removing all the fields that have not been connected to the field of the perimeter of  $L^*$  shaft.

[0032] The color which cannot be printed is produced also from a situation as shown in drawing 7. In drawing 7, the sign 47 expresses the edge of the printer color gamut to brightness value  $L^*$  of arbitration. Since the \*\*\*\*\* radial line from  $L^*$  shaft does not cross in respect of a edge 47 and only, the printer color gamut of illustration has not had the convex form of a radial. Especially the radial line 48 crosses at three points, a edge 47, and 49a, 49b and 49c. The field between 49a and 49b accomplishes the crevice of a radial, and has become the factor which generates the unsuitable CMY value of a printer table. Therefore, at step S407, the value of a printer table is corrected so that it may become a convex form at a radial.

[0033] 8 Figs. show this process. 8 Figs. show the rectangle grid within  $a^*$  to brightness value  $L^*$  of arbitration, and  $b^*$  shaft. Cels 51-55 contain the printing possible value in a printer color gamut altogether. However, since the radial line of an include angle theta passes along two cels (53 56) of a printer color gamut, a cel 59 is a concave at a radial. Therefore, a table is used as a convex form by assigning a certain CMY value to a cel 59 at a radial. The value holds the hue of the color (whenever [drawing medium square / theta]) as much as possible, and is chosen by choosing the saturation value nearest to the value for which it asks. In this way, in 8 Figs., the value of one cel in the cels 51-55 can be assigned to the value of a cel 59 depending on the cel (plurality) which has a nearer value in the hue value of the cels 51-55, and a saturation value. In 8 Figs., the value of C = 1, M = 18, and Y = 14 is chosen.

[0034] Boundary table 26b is created at step S408. A boundary table is formed as one wheel to each brightness

value of a printer table to printer table 26a being formed as a rectangle grid of  $a^*$  and  $b^*$  shaft to each brightness value. in this way, as shown in drawing 9, the brightness value in which a printer table exists is alike, respectively, it receives, the boundary table of the shape of one wheel is offered, and one boundary table is equivalent to each printer table. A boundary table has two or more cels, and these cels are accessed at the hue include angle theta calculated as follows as a function of  $a^*$  and  $b^*$  coordinate.

[0035]  $\theta = \arctan \frac{b^*}{a^*}$  drawing 10 shows correspondence of a boundary table and a printer table.

Boundary table 26b is a centering on  $a^* = b^* = 0$  wheel-like table to printer table 26a being a rectangle grid-like table to brightness value  $L^*$  of arbitration. Each cel of a boundary table is accessed the include angle theta within  $a^*$  corresponding to a hue, and  $b^*$  shaft. It has become clear that one increment equivalent to 360 cels in each boundary table gives gradation change of a hue appropriately experimentally. However, this is correctable so that it may explain with reference to 12 Figs. below.

[0036] 11 Figs. show how a CMY value is chosen about each cel of a boundary table. The sign 60 expresses the printer color gamut of the hue side theta of arbitration among drawing. As mentioned above, the sign 61 is about in agreement with the color gamut of a typical color monitor. Printer table 26a to brightness value  $L^*$  of arbitration is shown by the sign 62. Although a sign 63 is in CIELAB space, it is the color of a printer table out of range, and the color which must choose a suitable CMY value to a boundary table is shown. First, the CMY value is chosen so that the printed color may hold the hue of a color 63. That is, even if it cannot print the exact color 63, it will be desirable to make it not change a hue so that most persons may perceive as the "color." Moreover, you may make it choose a CMY value so that the color printed instead of the color 63 which cannot be printed may also hold brightness. That is, when it is necessary to print a color 63, it is possible to substitute the CMY value of the color for the point 64 of the edge of a printer color gamut. However, if a point 64 is chosen in order to hold brightness, the saturation of a color will decrease remarkably in the extreme place on  $L^*$  shaft especially. Therefore, it is more more suitable to choose the CMY value corresponding to a point 65 for the color 63 which cannot be printed. Although a point 65 makes saturation (shown by distance 66) increase as \*\*\*\* by the color at the edge of the printer color gamut 60, it does not change brightness more than the specified quantity (shown by distance 67). If the width of face 67 of change is restricted to five steps in brightness, it will have become clear experimentally that the increment in whenever [ desired color ] can be measured without doing the disadvantageous effect for the brightness perceived.

[0037] It is also possible to add other limitation to a boundary table on the occasion of selection of the color which should store a CMY value. For example, without decreasing saturation unwillingly near [ big ] the point 68a (point which shows extremal value in the saturation direction) of saturation, it is impossible first for an eyeful only of a threshold to change brightness, and also in order to avoid reduction in saturation, it also needs to change a threshold. Similarly, even if brightness is changed only for the above-mentioned threshold in a location with the printer color-gamut edge 60 near the edge of the printer table 61, for example, field 68b, a color with the saturation exceeding the saturation of the color which cannot be printed may be able to be chosen from a printer color gamut as a color of the edge. In this case, a threshold must be limited so that saturation of the color which cannot print the saturation of the selected color may not be exceeded.

[0038] If it summarizes, although it is a color with the brightness which is not different more than a threshold (here 5) as a color of a edge from the brightness of the color which cannot be printed, at step S408, a boundary table will be created by choosing the color of higher saturation from the printer color gamut of the same hue. At step S409, in order to check that the saturation of the color of a boundary table is changing smoothly, a boundary table value is investigated. This situation is explained by 12 Figs. showing the printer color gamut 70 in brightness value  $L^*$  of the arbitration of  $a^*$  shaft and  $b^*$  shaft. As mentioned above, the color located out of a printer color gamut like a color 71 is changed into the boundary color 72 of a printer color gamut, holding a hue include angle. In a field in which the saturation which can be printed changes quickly like a field 74 especially, a slight change of a hue results in a rapid change to the saturation of a boundary table. For example, if a hue include angle changes to theta 2 from theta 1, saturation will be comparatively large and at least change with a small hue will change. It looks unnaturally when saturation has such a big change, and it prints.

[0039] Thus, in order to avoid an unnatural printing result, size of a boundary table is enlarged until a sufficiently detailed increment comes to appear in a hue so that saturation may change smoothly certainly. An increment of a boundary table repeats count of step S408 so that the CMY value of a new boundary table may be fulfilled. At step S410, a transition CMY value is added to the perimeter of a printer table. That is, if the rectangle grid of each brightness value was completely filled numerically as a result of S407 from step S404, it did not break, but only the rectangle grid in an actual printer color gamut (for example, 10 Figs. and 60 of 11 Fig.) was filled. So, at step S410, the color between the transition color 60, i.e., a field, and 61 is added, the transition to a boundary table from a printer color gamut is graduated, and a part for the color difference is held. These addition values are computed by interpolating for example, linear interpolating the point 64 of 11a Fig., and the value between 65.

Consequently, the CMY value of a transition region has the same hue, and a brightness value changes from the value of the edge of the printer color gamut 60 to the value of a boundary table smoothly. A part for the color difference is held by this, and a print color is perceived as faithful color reproduction of a foreground color.

[0040] At step S411, the CMY value of a printer table is investigated and corrected and it ensures that CMY carries out color mixture to an achromatic color (L\* shaft) smoothly. In detail, in a discrete intensity level, a printer table color is re-determined so that the printer table color near L\* shaft may carry out color mixture to an achromatic color smoothly. At step S412, a printer table is completed to a rectangle. The CMY value was not inserted in the transition region 61 between the field in the printer color gamut 60 of a printer table (steps S404 and S405), a printer color gamut, and a boundary table even at this step in more detail (step S409). At step S402, a hue include angle is computed about the remaining cels of a printer table like 69 of 10 Fig., and the color of a boundary table of a hue include angle which expresses 68 of 10 Fig. is inserted.

[0041] The computer program which performs S412 automatically is developed from the above-mentioned step S401, and it will be submitted in the form of a supplementary microfiche.

[0042]

[Effect of the Invention] As explained above, even if it is the color which can be displayed on a display monitor, according to the printing approach of this invention, and equipment, it is printed proper.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the chromaticity diagram showing the relation between the color gamut which can be printed by the printer, and the color gamut which can be displayed on a monitor.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the airline printer concerning this invention.

[Drawing 3] It is a flow chart explaining selection of the CMYK value of a color printer by the printer driver of the equipment of 2 Fig.

[Drawing 4 a] It is a flow chart explaining the formation approach of a printer table and a boundary table.

[Drawing 4 b] It is a flow chart explaining the formation approach of a printer table and a boundary table.

[Drawing 5] It is drawing showing the typical division into a printer table from a CIELAB color space.

[Drawing 6] A non-connected field is drawing showing signs that it is removed from a printer table.

[Drawing 7] Drawing showing a concave field in the radial in a printer color gamut.

[Drawing 8] Drawing showing signs that a concave field is removed by forming a printer table in a radial at a convex form.

[Drawing 9] It is drawing showing the configuration of a boundary table.

[Drawing 10] It is drawing showing the relation between the printer table in the CIELAB color space to brightness value  $L^*$  of arbitration, and a boundary table.

[Drawing 11] Drawing showing signs that it is attached to each cel of a boundary table, and a CMY value is chosen.

[ Drawing 11 a] Drawing showing signs that a transition value is added to a printer table.

[Drawing 12] It is drawing showing the printer color gamut of  $a^*$  and brightness value  $L^*$  of the arbitration in  $b^*$  shaft.

---

[Translation done.]

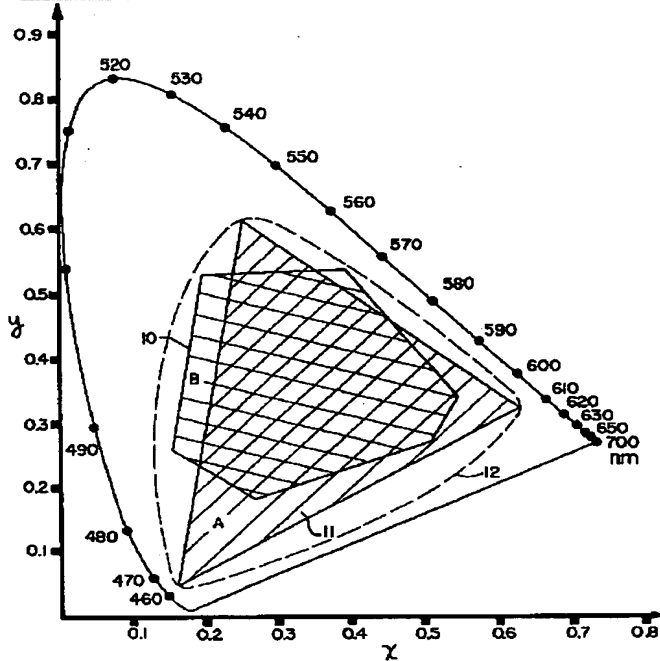
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

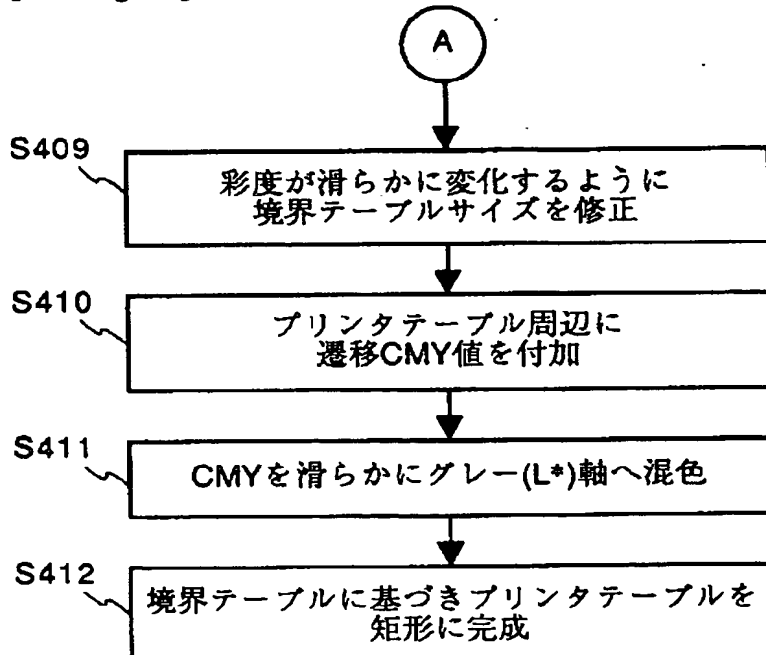
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

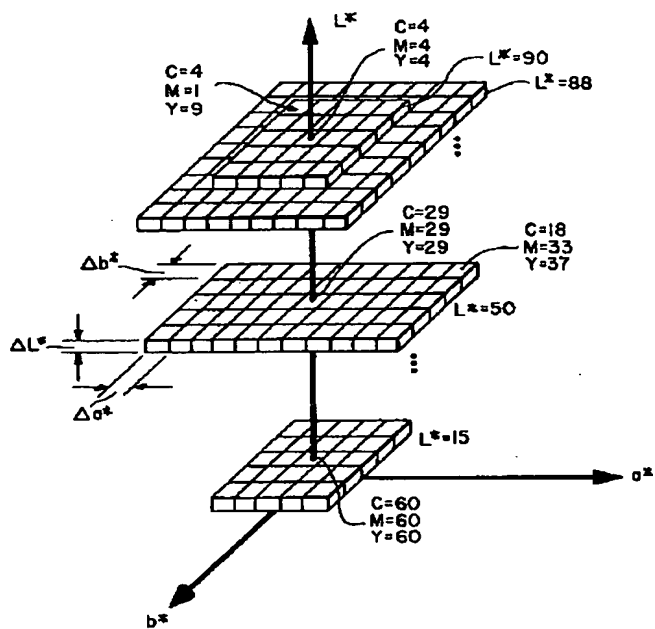
[Drawing 1]



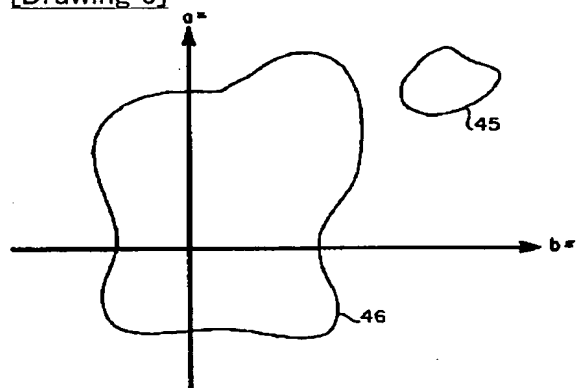
[Drawing 4 b]



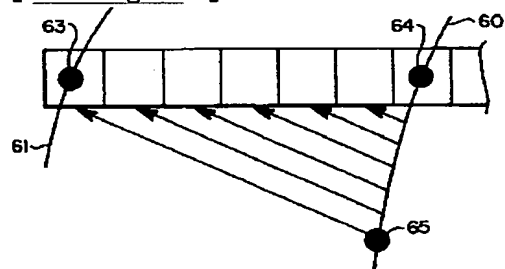
[Drawing 5]



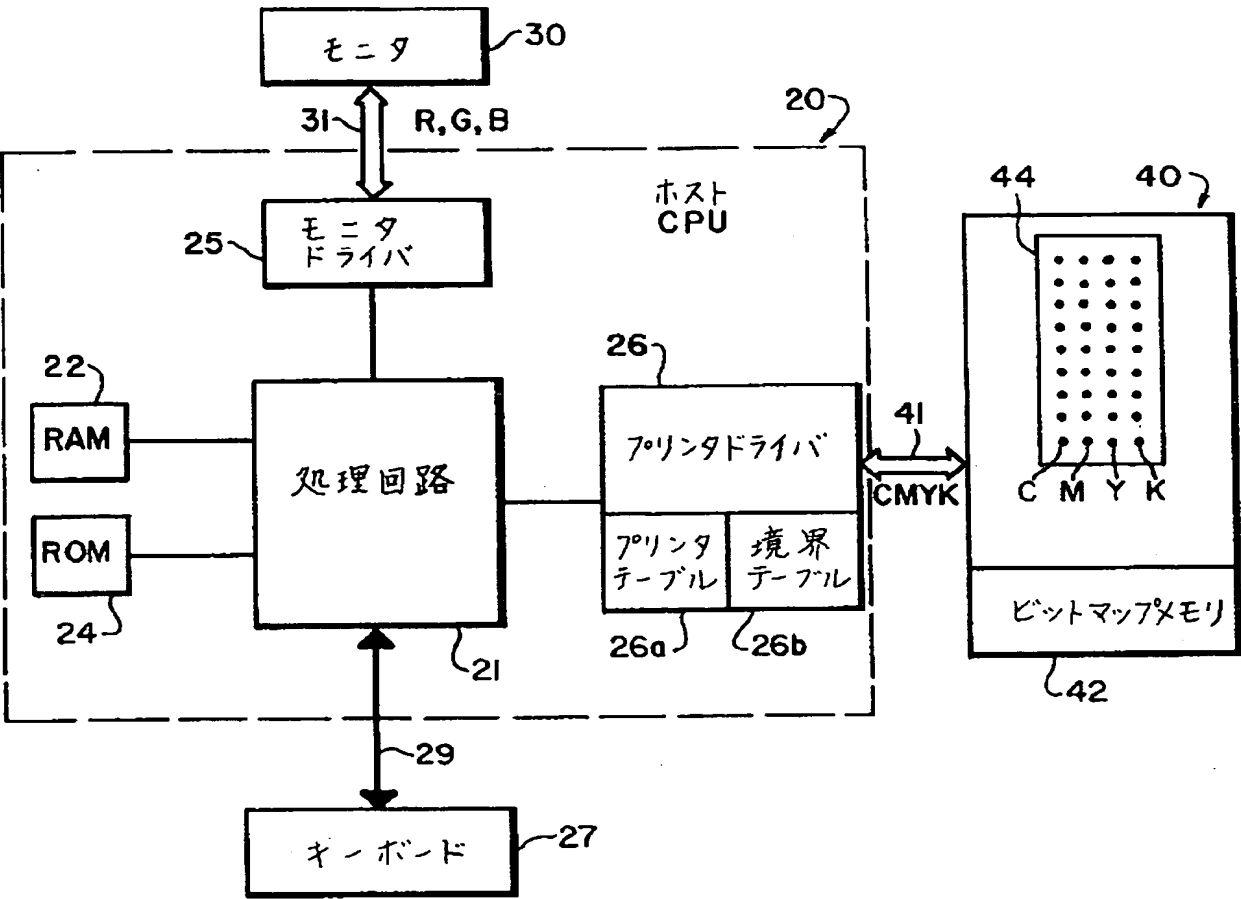
[Drawing 6]



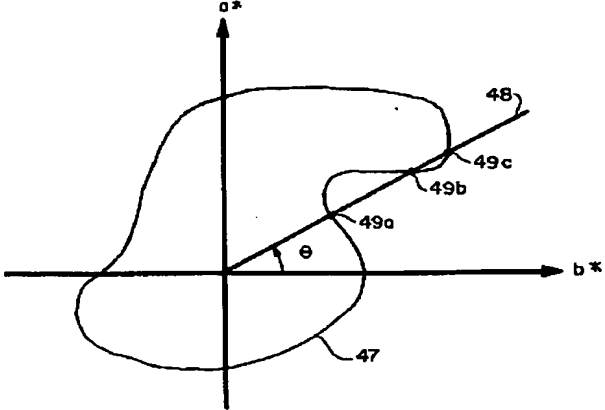
[ Drawing 11 a]



[Drawing 2]

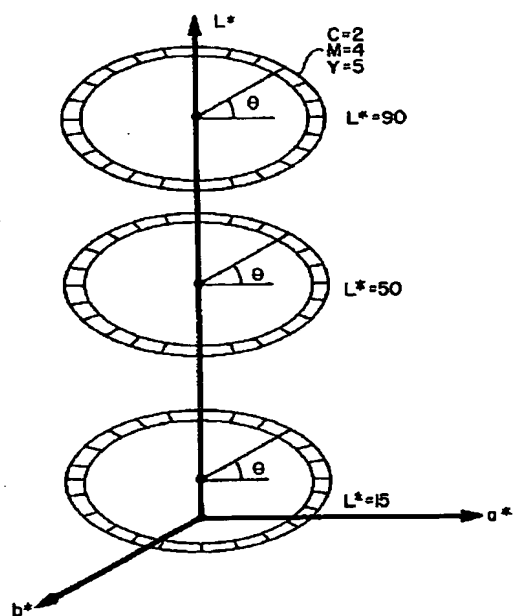


[Drawing 7]

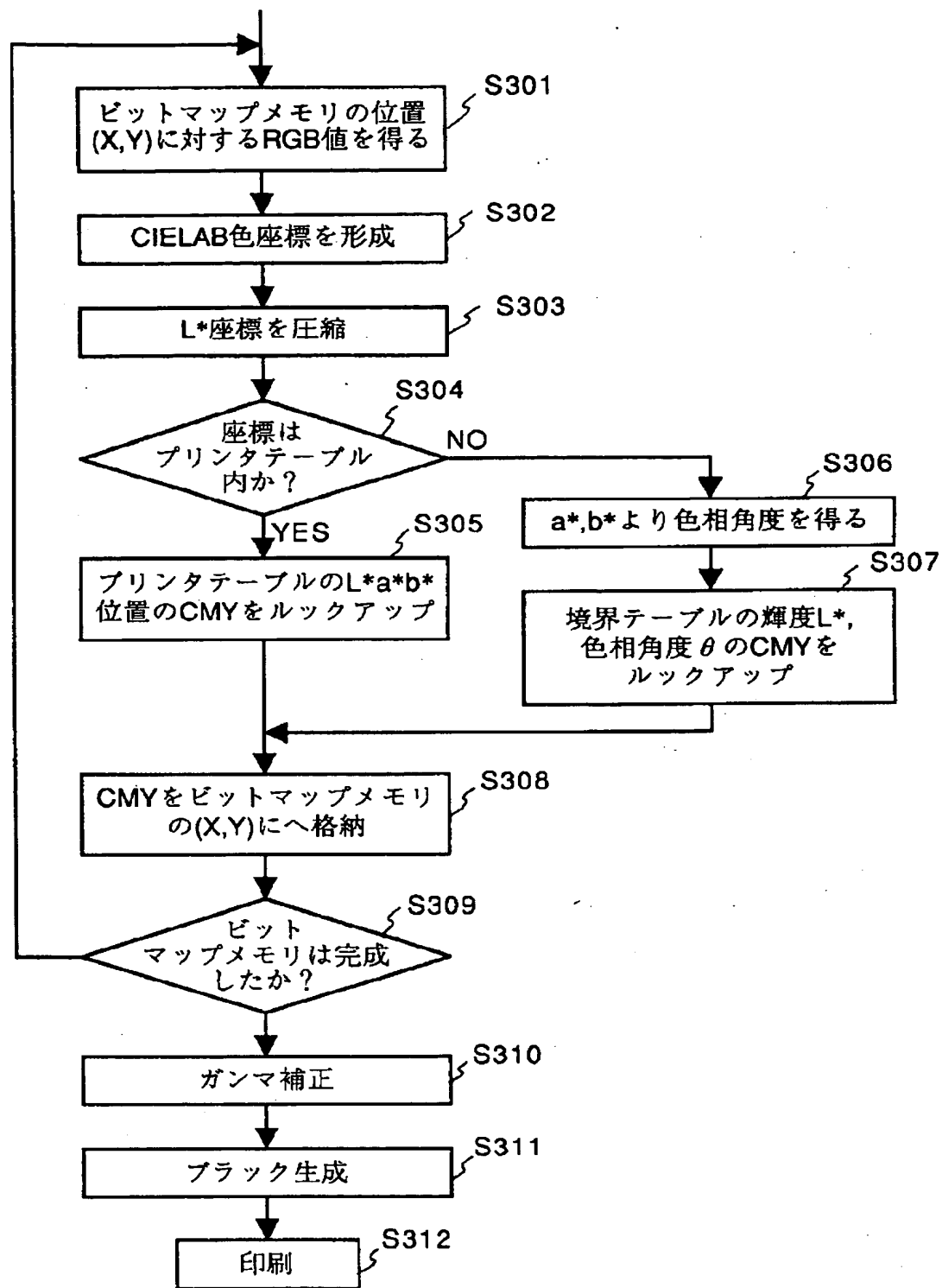


[Drawing 9]

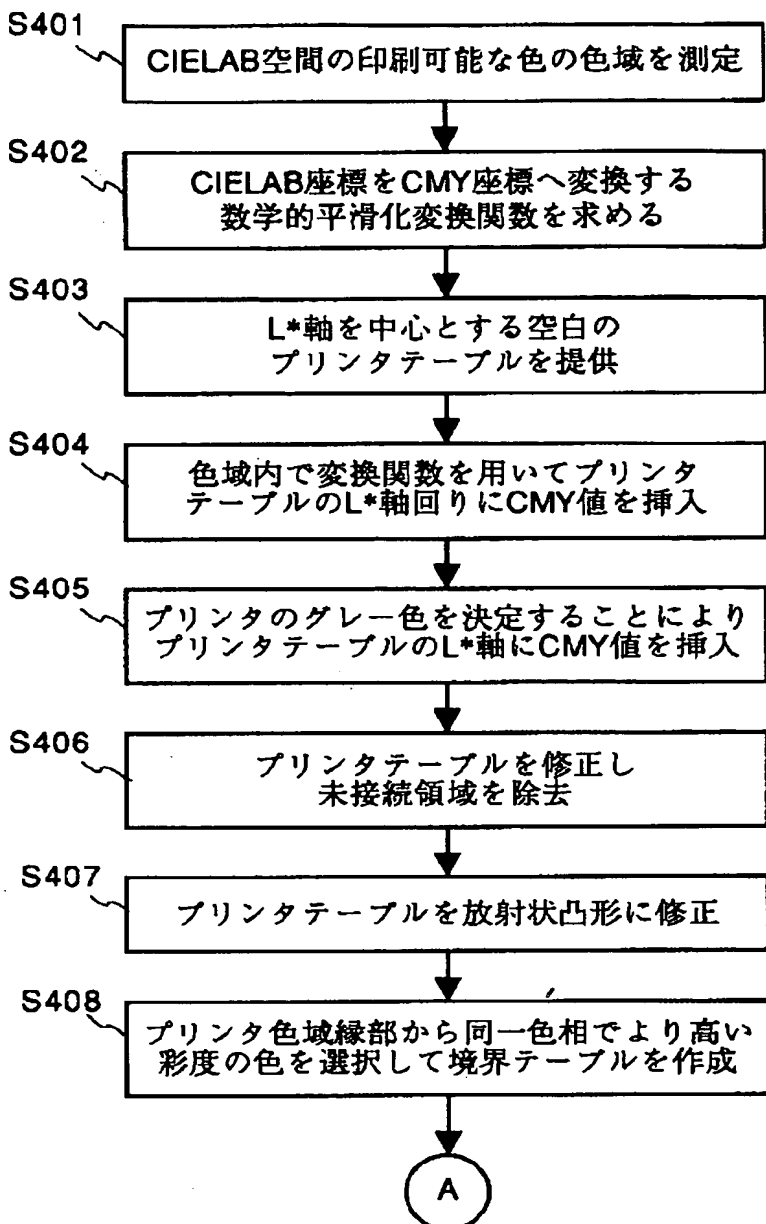




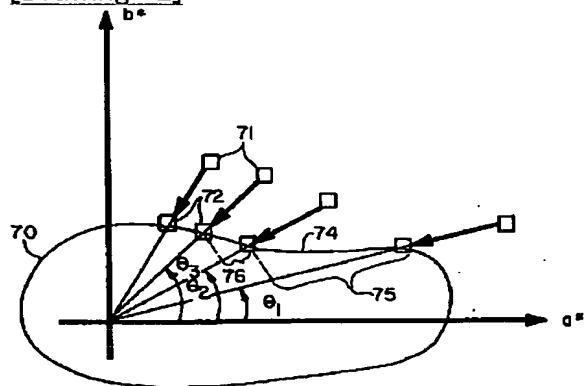
[Drawing 3]



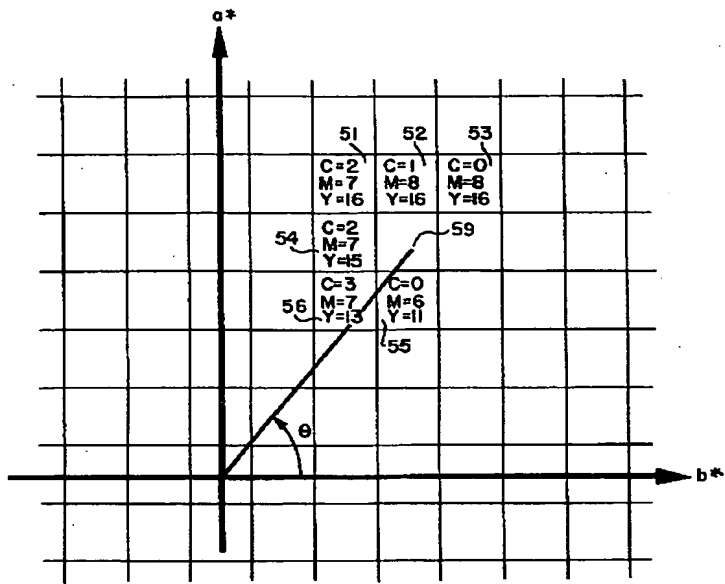
[Drawing 4 a]



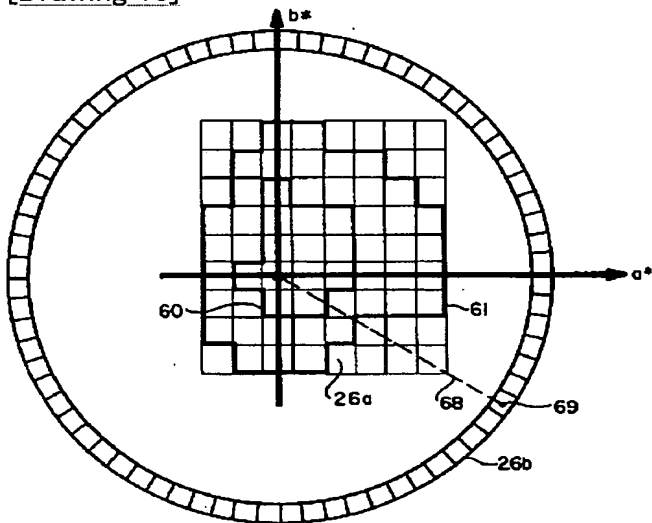
[Drawing 12]



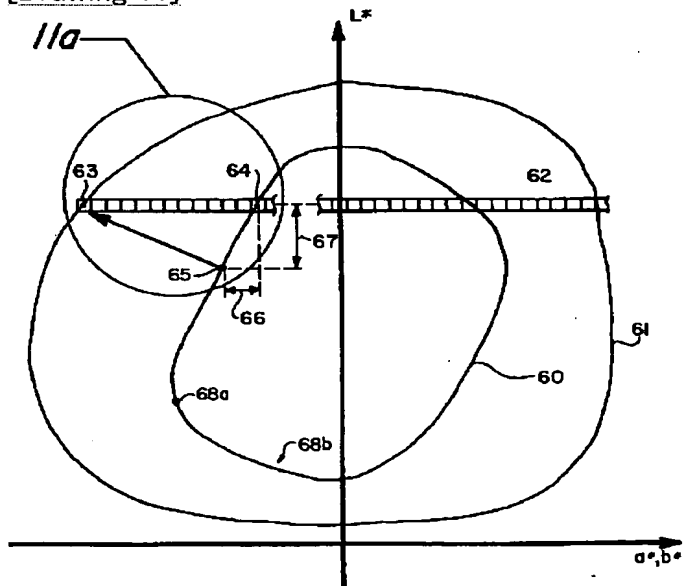
[Drawing 8]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



---

[Translation done.]